I/O

Microcomputer
TV Game
MuSic Synthesizer
Laser Art

創刊号 マイクロコンピュータ用I/O

●簡易型ＴＶキャラクタ・ディスプレイの製作●ＴＶゲーム徹底調査

12月号 マイクロコンピュータ音楽

●マイコン自動演奏装置●ライフルゲームの製作●三次元ディスプレイ

1月号 マイクロコンピュータZ80

●Ｚ80の製作●ミュージック・シンセサイザの製作●レーザリウムのすべて

2月号 テレビで遊ぼう

●マイコンで作るテレビ黒板●ＮＳのカラーＴＶゲーム



創刊号からNo.4までを結集



CONTENTS

1976年11月号

HOBBY ELECTRONICS JOURNAL

I/O

特集 マイクロコンピュータ用I/O



らんだむ・あくせす・でくしょなり

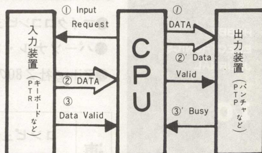
Randam Access Dictionary

●ハンドシェイク方式

CPU と入出力装置（タイプライタなど）の間のデータのやりとりの一方法.

入出力装置と CPU の間でデータを送る場合,いきなり送ってしまうと，タイミングの問題が起きるので，データ以外に２本の信号線を使って確実にします．その様子が握手のようなので，この名がつきました．

入力の場合,まず CPU から「データをください」と手を差し出し，（図①）それに応じた入力装置は D/A を送るとともに（図②）「データを出しましたよ」という信号を出し，（図③）握手が成立し，CPU が DATA をとり込みます．出力の場合は，DATA が出（①′）「データを出しましたよ」（②′）「出力動作中」（③′）の順になります．このようにすることによって，どのような入出力装置でもつなげるわけです．



●RAMとROM

マイコンに使われているメモリーにも，いろいろな種類がありますが，CPU がプログラム実行中に，書き込みと読み出しができる **RAM** と，読み出しだけ可能な **ROM** に大別することができます．

ROM とは，Read Only Memory の略で，ハードウェア的にメモリ内容が決っているため，電源を切っても内容が消えません．このため，逆に内容がいつも一定な数表やコード表，常に使うプログラムをいれておけば計算機を始動させるときに，いちいち書き込む手間が省けます．内容は普通，メーカーが決めますが，ユーザーが決められる（専用書込器が必要）**P-ROM** があり，さらに何度でも書込める **E-ROM** もあります．

RAM とは Random Access Memory の略ですが，RWM ともいいます．**RAM** には周期的にリフレッシュ（再書き込み）が必要なダイナミック型と，必要でないスタティック型がありますが，後者はリフレッシュ用回路が必要でないかわりに，アクセスタイム（まち時間）が長めになっています．

ROM にするか，**RAM** にして，メモリ IC だけ電源を切らないでおくバッテリー・バックアップにするかは意見の別れるところです．

●コード

なぜこんなにも多種のコードが存在するのか，いまいましい思いをしている人も多いと思いますが，下にそのリストを掲げます．

①ASCII――American Standard Code for Information Interchange（７，８ビット）大文字，小文字，数字

②BCDIC――Binary Coded Decimal Interchange Code（６ビット）大文字，数字

③Baudot――（５ビット＋Up/Low）大文字，数字

④EIA――the Electric Industries Association numerical standard cord（６ビット）小文字と数字

⑤EBCDIC――Extended BCDIC（８ビット），大文字，小文字と数字，小文字のかわりにカナをいれたものは EBCDIK という．

⑥Hollerith――12ビットのカードせん孔機用コード

⑦IBM Selectric Correspondence Code（６ビット＋Up/Low）大文字，小文字，数字

⑧JIS――Japan Industrial Standard（８ビット）ASCII の小文字のかわりにカナ文字．

まだ他に各社のコードがあります．一時はコード統一の動きもありましたが，各社の販売政策で，いまだに統一できていません．

Computer Hobbyist のための Interface

矢野　浩
(PAX ELECTRONICA)

マイコンもCPUが，4004，8008といった第１世代から，8080，6800といった第２世代に引き継がれ，最近ではビット・スライスで16ビット，32ビットマシンをつくりマイクロプログラミングで動かすような段階まできて，機能的にはミニコン並み，使い方によってはミニコン以上といえる面もでてきました．面倒な周辺回路も次第にLSI化されて製作の容易さと信頼性が向上し，値段の方も製品あるいはキットで買うには未だ安いとはいえませんが，チップを買ってきて自作するような人にとってはICメーカーの激烈な開発競争のお蔭で気軽に買えるようになりました．マイコン各社の動きを見ていますと個人向けというよりはやはり企業向けに開発しているのですが，少くとも以前よりはコンピュータは企業や官公庁の独占物でなくなり，個人で楽しめる範囲に入ってきているといえます．

すでにアメリカでは，200以上のコンピュータ・クラブがあり，こういった関係のホビーショップも数多くあって層の広さを感じます．日本でも１人１台という時代が来るのがボクの夢ですが，過去のコンピュータの扱い方でも見られたように日本人はコンピュータでうまく遊べないんじゃないかと心配しています．まあこんな心配をしなくても自作派がどんどんでてくるかも知れませんが，そのためにはもう少し状勢がよくなる必要があるので，

❶安い入出力端末をつくること．

❷ホビーに用いた具体例を載せた丁寧な案内書をつくること．

❸ソフトとハードの自作の情報交換をすること．

というような努力をしてみようと思っています．

これから先．マイコンのホビーへの応用を書いていく積りですが，今回は，今迄我々がやってきた範囲で気付いたことなどを折り込みながら具体例をあげてみます．我々はホビーということはむしろアートの分野へのコンピュータの応用を考えてきており，マイコンよりはミニコンを想定して仕事を進めてきましたが，最近ではマイコンをマルチで使い階層構造をとって，より使い易いシステムにしていこうと考え始めています．そのような訳で題名に沿った話ができるかどうか分りませんが先ず一般的な話をしましょう．コンピュータの使い方を眺めていると，

❶コンピュータをつくるのが目的の人．

❷与えられた入出力端末の中だけで処理する人．

❸自作の装置を外付けして情報の受け渡しをする人．

の３つのタイプがあって，それぞれ興味あるものですが，最後の３の立場をとりたい人は今迄大変困っていました．大型コンピュータでは，そんな遊びは許されないし，ミニコンでやる場合には，インターフェイスがばかに値段が高いということで充分に希望通りの入出力ポートの数を得ることが不可能でした．ところがマイコン自作派はここの所が割と簡単に出来るのでホビーへ踏み出し易いといえましょう．例えば図１に示すように汎用のインターフェイス素子がLSIで販売されているので大抵はこれで間に合うからです．このようなインターフェイス用のLSIを使うことによって面倒なハンドシェイクが１つのチップで行えるので自作するのはそれより外側を考えればよいということになります．ここまで準備ができたとして次に進みましょう．その前に一言．MPUは，割り込み処理がし易く，サブルーテンが組み易いことは勿論，自分の要求に合ったスピードとデータ長をもったものを選ぶことをお忘れなく．

✣制御はディジタルが得……

コンピュータ制御を考えていなかった機器では，アナログ量で制御される場合が多いけれど，ディジタルコンピュータの特色を生かすには出来るだけ制御される側をディジタル系にしておくことが望ましい．というのは無駄が少ないというだけでなく，一般的にディジタル系の方が安定していることが多いからです．こ

図１

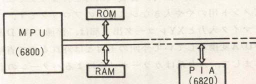
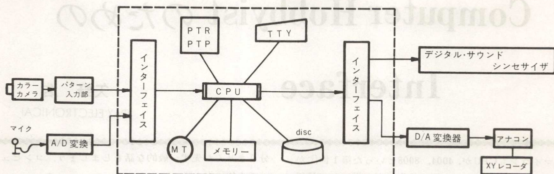


図2



れを直接デジタル型制御と呼びましょう.

✣入出力ポートは分けた方がよい……

双方向の入出力インターフェイス用のLSIを使った場合でも，最低必要なことは入力用のポートと出力用のポートを別々に1個ずつ持つことです．データを出力している最中，入力に割り込みが入って変なアドレスで出力され，それに気が付かない場合があって困ることがあるので分けた方が面倒臭くないからです.

✣デバイスが多い時，アドレスとデータのポートを，分けた方がよい……

制御するデバイスの数が，2つとか3つ位ならLSIのI/Oポートを1つ持って，そこにコモンバス式形でデータラインを設けデバイスのアドレスとデータを出力すればよいのですが，デバイスの数が多い時にはアドレスであるか，データであるかを判別するのが面倒なのでこれも2つ分離する方がよいようです.

✣MPUですべてをやろうとしない方がよい…

現行のVon Neumann型のコンピュータは，例えば人間の認識構造と比較すると大変欠点の多いものでありますし，ましてマイコンは能力に限りがあるので，やはり，自作派の強みを発揮して蔵いてコンピュータでやり難い処理は外部の装置でやらせることが効率のよい方法であると思います.

以上のような立場に立って，何か外のものから情報を受けたり，外部の装置をコントロールするような場合を考えます.

✣入出力の全体像

図2は，画像入出力，音響入出力を行なうアミューズメント用のやや大きなシステムのブロックです.

マイク入力とXYレコーダ出力部は，普通のA/D及びD/A変換をしていて今回の主旨とは外れるので省略しまして，入力系はカラーカメラによるパターンの取り込みと，出力系はデジタル・シンセサイザのインターフェイスについて書きます.

図3

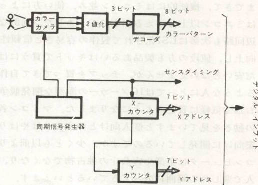
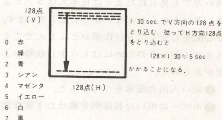


図4 CPUとTVディスプレイ

図5 装置とのインターフェイス



カラーカメラによるパターン取り込みのブロック図を図3に示します．図4及び図5はその簡単な内容です．細かいことは省略していますが，先程述べたことを具体的に説明致します．先ず，直接デジタルが良いと申しましたが，これをカラーカメラの色情報検出の際行なっています．元々カラーカメラで常時分解できる色の種類は安定して取り出そうとすると照明などで全く異なってしまう為10色位が限度なので，赤，青，

図6

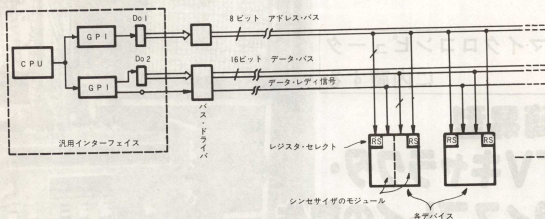
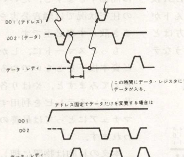


図7



緑の2値の信号，つまり3ビットの信号で8色を限度として簡単化しようと試みているのです．次にその3ビットを8つにデコードしていますが，これは用途によってはバイナリのままでよい時もありますが8ビットにすることが必要であると仮定した場合．このデコードを外部ですることによってCPUの負担が軽くなっている訳です．図5でお分りのように撮像管を128×128の画素に分けて取り込んでいるのですが，特にビデオ信号を扱うような場合，外部の装置で前処理を出来るだけする必要があります．

次にデジタル・サウンド・シンセサイザの方を説明します．普通，入力よりも出力の方が多いと思いますので少し詳しくお話しましょう．

このシステムの場合，制御するデバイスの数が100から200位もあって手軽なインターフェイスでないと作るのが大変でCPUにも負担がかかるので図6のようにしました．この方法はコンピュータで種々のものを動かす際に一般的に利用することができます．コンピュータ・コントロールを手がけている多くの人に良い方法だとほめられたのは汎用性があること，例えばキャラクタ・ディスプレイなども動かせるし，スライドやモビールのコントロールも出来るということ，それと制御される側の製作が容易であるということでした．

製作法の実際は次回お話します．図6のGPIは汎用インターフェースで出力としては，8ビットのデジタル・アウトが1つのGPIから16ビットのデジタルアウトとデータレデイ信号がもう1つのGPIから出ています．マイコンでつくる場合，ここまでは市販のLSIを使うのが簡単だと思います．このDOのあとにつながるバスドライバーは，使用法によっては無くても構いません．ではこの機能を説明します．

❶ 各デバイス毎に数個のモジュールがあり，それが各々データ・レジスタを持っています．制御しようとするモジュールのデータレジスタのアドレスをCPUから指定し，アドレス・バスに送出して，データを必要なレジスタに格納します．

アドレスのデコードは，各レジスタ側で持っているRS（レジスタセレクト）によって行なわれるので，8ビットのアドレス指定で256個のデータ・レジスタを指定することができます．

❷ シンセサイザ側からはCPUへは応答はしません．この辺りが簡単である理由ですが，コンピュータからのデータ出力を管理するクロックに対して通常充分速い速度でシンセサイザの入力機構が応答できるので省略している訳です．

❸ データは，シンセサイザ各モジュールのアドレスを8ビットで指定した後，16ビットで入れることになります．同じモジュールに続けて入れる時には，その都度アドレスを指定する必要はありません．そのタイム・チャートを図7に示します．データ転送速度は，内部又は外部のクロックで決定されます．

以上のような基本的なインターフェイスの方法を説明しましたが次回は，実際の回路の組み方と，直接デジタル制御に適したアドバイスの考え方について説明することにします．

写真1　中古TVに映し出したキャラクタと本装置を内蔵したマイクロコンピュータ

マイクロコンピュータに内蔵する

簡易型TVキャラクタ・ディスプレイの製作

森　昭助

《はじめに》

ようやくマイクロコンピュータがアマチュア層にも浸透し始めたようです.

そこで気になるのが金の問題ですけれども，CPUの方は最近のLSI技術のおかげでコストはどんどん下がっていますが，一方，I/Oの方はどうでしょうか．ASR-33のようなテレタイプは個人で趣味として買うには高価すぎますし，だいいち，日本の住宅状況では騒音公害を隣近所にまき散らす事必至です.

もっとスマートに，しかもほとんど資本投下をしないでやる方法はと考えてみますと，やはり各家庭に普及しているテレビを利用するのがアマチュアにとっては最善の方法と思われます.

本文の目的は物置に押しやられた中古の白黒テレビを眠りから呼び起こして新しくマイクロコンピュータのディスプレイターミナルとしての働きをやらせて廃棄物の再利用をする事にあります.

ディスプレイターミナルと称して立派な輸入品のキットが15万円程度で発売されていますが，貧しい日本のアマチュア諸氏にとっては，まだ手の届く値段ではありません.

今回紹介したTVディスプレイの装置はバイポーラのP-ROMを使用して，ハードウェアの部分をでき得る限り単純化して設計しました.

その結果，プリント板一枚でその機能全てを収容する事ができ，コストも概算して2万円以下(CPU部は含めず)で製作する事ができやした．試作品ですので改良しなければならない部分は若干残されてはいますが，このTVキャラクタ・ディスプレイをマイクロコンピュータに接続すれば，おそらく最も強力なI/Oの一つになる事は確実でしょう.

図1　キャラクタコード表

図2(a) TV CHARACTER DISPLAY 全回路図

7475は省略してもかまわない（本文参照）

バイポーラP-ROMを使用しているため回路構成は非常にシンプルであり，プリント板1枚で構成できる．

日立 STX−680形 白黒テレビ

図2(b) 1K Byte RAM

Am 9102A ×8

ADDRESS 10,000,000,000〜11,111,111,111 (2000) (3777)

( )内はアドレスコードでのアドレス表示

トライステートバッファはSN74365を使用

注）A15は筆者の場合使用していない．

キャラクタの種類

図1に筆者のキャラクタのコード表を示します．アルファベットと数字は一般の市販のキャラクタジェネレータ用ICのそれや，ASCIIコードと同じアドレスにし，その他の記号については，まったく筆者の思いつくままのアドレス方法を採用しています．例えば電子工学に良く使用されるmやμ，Ωの文字体は筆者のオリジナルなものです．

いずれにしてもP-ROMを差し換えてやれば簡単に，後になっても変更できますのでそれほど形式ばって考えないで自分の目的にかなったキャラクタのコード表を作るべきです．

本装置の動作説明

図2に本装置の全回路図を示します．説明をわかりやすくするため概略図を図3に示しました．

まずデータa_0〜a_5によって64文字中のある一文字のキャラクタが選ばれます．次にSN74151のデータセレクタが仮にL，を選んでいるとしますと，分周回路Aはその文字のドットの横方向8ドットをスキャンします．

実際の文字のドット数は横方向が5ドットなのですが文字間にスペースを入れなくてはならない事とSN7493で8ドットずつ区切る事が一番簡単であるためこのようになっています．

次に横8ドットをスキャンすると

分周回路Aは次の文字の８ドットを同じ要領でスキャンします．

このようにして32文字のＬ$_1$行の８ドットがスキャンされます．そしてこれでＴＶの走査線１本分の走査が終了したわけですから水平同期信号を発生させ，分周回路ＢによってデータセレクタをL_2行にセットして32文字のL_2行の走査を行ないます．

このようにしてデータをセレクタをL_8まで動かし終えると縦一行横32列の文字が映し出されるわけです．そこで，また，最初に戻り次の行の文字を一行映し出します．分周回路Ｂがこの行をカウントしており，32行で全部の文字がスキャンされたら一番最初の走査をするようになっています．

図４にＴＶに映し出せる本装置の字数構成を示しました．ごらんのように32×32文字構成とはなっていますが実際にはＴＶ自体の帰線消去時間があるために両サイドは少しけずれて28列となってしまいます．

ハードをもう少し複雑にすればこの問題は解決できると思いますが，できる限りシンプルで低コストのＴＶディスプレイを作るのが今回の目的ですから少しぐらいメモリを有効に使わなくても気にしないでやって行くことにします．

後で述べますようにこのメモリのアドレスはCPUのアドレスと同一空間にありますから，データの保管などに役立たせればメモリの使用効率が０という事はないはずです．

次に縦に映しだす字の数ですが図２のハードウェアでは一画面14～16行しか映せません．ではどうやって32行を映し出しているのかというと，わざと垂直同期をはずして街で見かける電光ニュースのようにゆっくりと上方向にスキャンしているわけです．

表３　ディスプレイの仕様

1．文　字　数	横28文字，縦32行の 896 字
2．文 字 の 種 類	64種類
3．文字の表示法	5×7のドット法
4．文字のメモリのアクセス	CPU内のメモリーをDMAによりアクセスする方法
5．拡　　　張	文字のカラー化，ソフトと簡単なハードによって達成可能 ライトペン使用，　　　　　〃

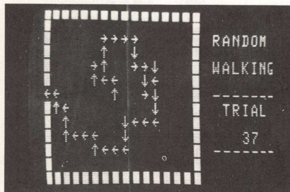
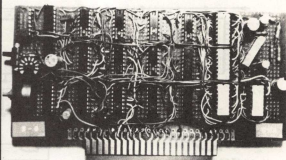


写真２　ランダムウオーク・ゲームの様子


写真３　プリント板一枚で構成したキャラクタ・ディスプレイ装置（4 MHzの水晶は裏側に取りつけてある）

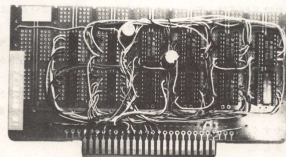

写真４　2102を使用した１Kバットメモリー



写真５　キャラクタ・ディスプレイ装置を内蔵している "Super Micro" マイクロコンピュータ

このようにエンドレスに行をスキャンすれば一画面14〜16行しか映し出せなくとも実質的に倍の32行を映し出す事が可能になるわけです．もちろん垂直同期ツマミを調節すれば，ある行の位置で画面を静止させる事も可能です．

CPUとTVディスプレイとのインターフェイス

図4でおわかりのように本装置で映し出される字のメモリのデータのアドレスはCPUのメモリのアドレスと同一空間にあり，番地は100 0 000 0000（オクタルコード2000）から 111 1111 1111（オクタルコード3777）番地までとなっています．

図5をごらん下さい従来のTVディスプレイの装置は大部分が(A)のようにバッファメモリ，キャラクタジェネレータ，TVディスプレイ・ドライブ回路がひとつのセットみたいになってしまっており，データの書き換えを行なう場合はCPU内のPIA（Peripheral Interface Adapter）またはI/Oポートによりバッファメモリをリード/ライトしなければなりません．

したがって当然ながらデータのやりとりに時間がかかり，またいちいちソフトでやらなければならないため，頻繁にリード/ライトするような場合は非常に能率が悪いという欠点をもっています．

本装置では(B)のようにCPU内にあるメモリをDMA(Direct Memory Access）によってCPUの実行に影響を及ぼさず，直接メモリの内容をアクセスする方法を採用していますから，オペレータはディスプレイしたいデータをそのメモリの番地に入れるだけで良いのです．(後はDMAが自動的に全部やってくれるので す)

したがってリードライトの入出力のソフトをまったく考慮しなくてすみますし，今まで文字を映すだけの

図6　P-ROMのコーディング例

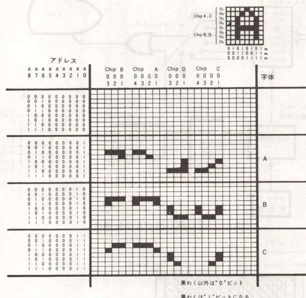


図7　ランダム・ウォーク・ゲームのフロー・チャート

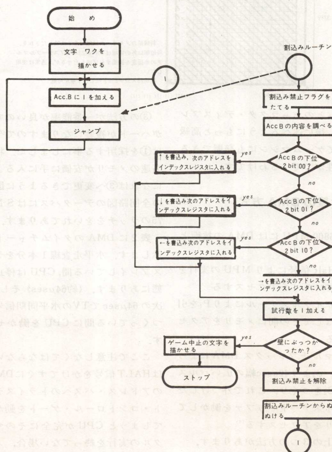


図3　キャラクタ・ディスプレイの動作ブロック図

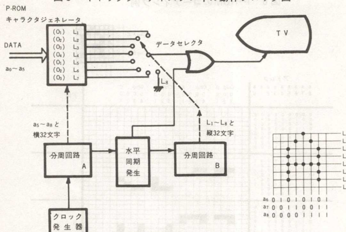
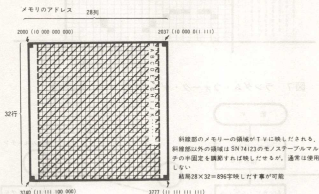


図4　TVに映し出せる字数構成



斜線部のメモリーの領域がTVに映しだされる。斜線部以外の領域はSN74123のモノステーブルマルチの半固定を調節すれば映しだせるが，通常は使用しない
結局28×32＝896字映しだす事が可能

がやっとのキャラクタ・ディスプレイを，後に述べるようにもっと高級化してゲームマシンにも発展できる可能性がでてくるわけです．

本装置のDMA方式

M 6800 MPUにはDMAの技術として，

①Halt信号によりMPUの実行を止めてメモリをアクセスする

②サイクルスチールによりP_1を引き伸ばしてその間にメモリをアクセスする

③マルチプレックスDMAによってϕ_1，ϕ_2より40nsec幅の広いパルスC_1，C_2をつくり，これで外づけしたトライステートバッファを働かしてメモリをアクセスする(4)

以上の3つの方法があります．**表1**にその性能を示しておきます．

③の方法が一番能率が良いのですがハードが複雑になりますので今回は①を採用する事にしました．将来高速のメモリが安価に手に入るようになれば③へ変更できるように図2の全回路図のデータバスにはSN7475のラッチをいれてあります．

表2にDMAのタイムチャートを示します．水平走査線1本分をディスプレイしている間，CPUは停止状態にあります．(約64μses) そして次の64μsecでTVの水平同期信号をつくっている間にCPUを働かせます．

ここで注意しなくてはならないのはHALT信号をかけてすぐにDMAのアドレス・バスへのトライステート・コントロール・ゲートを動かしてしまうとCPUが完全にそのサイクルの実行を終ってない場合，メモリのアドレスの2重選択を起こす危険がありますから必ずBA (Bus Available)とのANDをとらなければならないという事です．

P-ROMへの書き込み

金はないけれども時間はたっぷりあるのがアマチュアですからP-ROMの書き込みも以前筆者がインターフェース誌No.5で紹介したように(1) 1bitずつ〝しぶとく〟書き込んでいく方法をおすすめします．P-ROMのコーディング例を図6に示します．

TVへの接続について

本装置は図2のようにビデオ信号をコンデンサを介して映像増幅回路12BY7Aのグリッドへ直接入れています．

真空間式の白黒TVはたいがいこの12BY7Aまたは6AW8を使用していますかや，場所はすぐにわかると思います．本装置からTVへの接続には筆者の場合2.5C2Vの同軸を使用しています．

手持のTVがTr式の場合は文献(2)を参照して下さい．

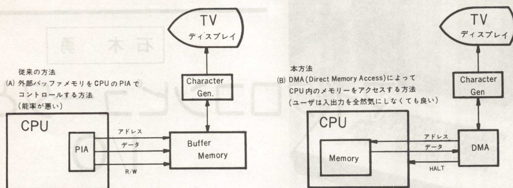
本装置を内蔵するマイクロコンピュータについて

以上で述べましたように今回製作したTVディスプレイはハードが非常に簡単でプリント板一枚でできてしまうためにマイクロコンピュータに内蔵する事が可能です．

筆者のマイクロコンピュータの外観を**写真5**に示します．今回は紙面の都合上この〝Super Micro〟の全貌を紹介する事はできませんがサミールSWでアドレス，データをオクタルコードで入力してやり，7 seg.のLEDでモニタしています．

従来に見られるような2進のパネルSWを使用してプログラムするのに較べると比較にならない程，オペレーティング・システムが優れてお

図5　CPUとTVディスプレイ装置とのインターフェイス



り，文字どうりマイクロコンピュータの Super Star であると自負しています

ところで筆者の場合 MPU にはモトローラのM6800を使用していますが，8080を使用した場合でも HOLD 端子を利用すれば同じ機能をもたせる事ができますので8080のユーザの読者もこの TV ディスプレイに挑戦してみて下さい．

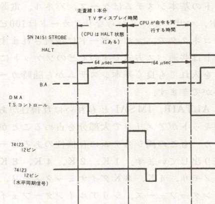
これから 8 bit マイクロコンを手がけようという方には，現在6800と8080とが競合していますが，技術的に見れば6800の優位性は明白なので現在多少 chip のコストが高くても6800の方をおすすめします．

表1　M6800の DMA の種類と性能

種　類	DMA チャネル速度	MPU プログラム実行速	ハード複雑性
①ホールトプロセッサ	* 1 byte/1 μsec	0	低
②サイクルスチール	1 byte/2.5μsec	1 cycle/5μsec	中
③マルチプレックス DMA	1 byte/1.2μsec	1 cycle/1.2μsec	高
PIAによるソフト	1 byte/14μsec	プログラムの内容別異なるよりに	低

＊使用しているメモリのアクセス時間で決定される．

表2　本方式の DMA タイムチャート



本 TV ディスプレイの拡張と応用について

1　カラー化

本装置では文字の種類は64文字ですので，6 bit で足りてしまい，残りの 2 bit は現在遊んでいますからこれを使用して赤青緑の 3 色のコードに利用する事が可能です．今までの単調な白黒の字とは違ったカラフルな文字が鮮やかに映し出される事でしょう．

2　ライトペンの使用

以前に筆者がインターフェース(5)に紹介したのと同様な考え方で，ライトペンで 896 文字の任意のアドレスを指定する事が可能です．

この場合にも TV の字のアドレスが CPU のメモリのアドレスと対応している事がソフトの開発を非常に楽なものにしてくれるはずです．

3　ゲームマシンへの応用

写真 6 に筆者が実験したランダムウオークのゲームの一例を示します．図 7 のフローチャートをごらん下さい．Acc.B にたえず 1 を加えておいて割り込みがかかったら下位 2 bit を調べて↑↓←→を決定し，一歩ずつ進むゲームで，何回の試行で壁にぶつかるかを競うものです．

これは比較的単純なゲームですが更にもっと高級なゲームもソフトウエアを開発すればできるはずですし，ライトペンを利用すれば一段と興味あるものもつくる事が可能でしょう．

参考文献

1) インターフェース'76 8 No 5
2) トランジスタ技術　1975 8
3) M6800 Microprocessor Applications Manual 4-42
4) インターフェース'76 4 No 3



石木　勇

マイクロコンピュータと I/O プログラム

最近アマチュアの方でマイクロコンピュータを製作したり，しようと思っている方の多くがI/O，プログラムで苦労されていると思います．そこで今回マイクロコンピュータとI/O，プログラムについて書いてみました．

■マイクロコンピュータ本体(キット)

日本製のマイクロコンピュータ，キットの説明記事は他の雑誌に多く出ていますので，今回はアメリカのホビー用キットの大部分を占める，ALTAIR, IMSAIの8080を使用したキットに付いて述べて見ます．

このキットの基本システムはケース，パネル，電源CPNカード，マザーボードからなり，カードは100ピンのエッジコネクタで，マザーボードに接続されます．マザーボードは共通バス方式ですのでどのソケットにどのカードを入れても良く基本システムから随時カードを増す事ができます．

カードはALTAIR，IMSAIとも互いに互換性があり，この両キットがアメリカで大部分を占めることから他のメーカーもこの両システムに互換性のあるカードを多数売り出しています．1K，2K，4K，8Kスタテックメモリ，4K，8Kダイナミックメモリ，パラレルインターフェース，シリアルインターフェイス，オーディオカセット・インターフェイス，ビデオターミナル，フロッピーディスク・インターフェイス，アナログ・インターフェイス，などは多数のメーカから色々なカードが売り出されており，ユーザは最初どちらかのキットを買い随時必要なカードを買いシステムを大きくして行くことができます．電源は＋8V，＋16V，－16Vのアン・レギで各カードに必要なレギュレータを入れ，＋5，－5，＋12などの電圧を作るようになっています．

カードの入られるスロット数はALTAIRは基本システムで4板分であと4板分づつ16板分まで増設可能で，IMSAIは最初から20板分のスロットがあり，コネクタだけ入れれば20板まで使用できます．このキットはマニアルを読んでその通りに組立てればまず問題なく組み立られ電気の知識のない人でも問題ないと思います．日本でも色々なマイクロコンピュータのキットが出ていますが，メーカ，メーカでバラバラで各周辺のカードがほとんどなく，メモリ，I/Oを一つ拡張するにも大変で，そういう点でも考えても，アメリカのようにALTAIR，IMSAIで固まっていて各周辺のカードも互換性があり，種類も多数ある現状をうらやましく思います．日本も安く拡張性のあるキットが発売されるといいと思います．

■マイクロコン用プログラム

マイクロコンピュータは作っても，動かすとなると大変で，私などもハードウェアは色々製作しましたがソフトウェアとなるとほとんど作っていません．コストなどがその理由で，メモリを多くできないため，アセンブラ，FORTRANなどのプログラムが理用できず，マシン・ランゲージでプログラムを書くことが多く時間がかかり，大きなプログラムは大変です．デッバッグに2～3日かかることも良くあり，ついついプログラムを作るのが面倒になります．そこで今アメリカなどで多く使用されているBASICという会話形のプログラムを紹介します．このBASICはアメリカの大学で開発されたプログラムで，簡単なコマンドを使って動かすプログラムです．プログラムの作り方は1～2時間もあれば理解でき，メモリも4Kあれば動かすことができます．プログラムは会話形式ですので簡単です．例を示しますと，タイプライターから〝PRINT 2＋3″とキーインしてキャリジ・リターンすると，BASICプログラムは〝5″とプリントしてきます．4K BASICでもコマンドはABS, CLEAR, DATA, DIM, END, FOR, GOSUB, GOTO, IF, INPUT,

写真１　VIDEO ディスプレイカード

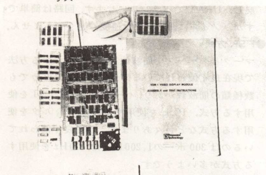
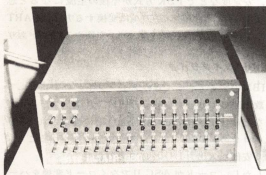


写真３　ALTAIR　680



INT, NEW, NEXT, PRINT, READ REM, RESTORE, RETURN, RND, RUN SGN, SIN, SQRSTEP, STOP, USR などがあり８K BASIC になれば，コマンドはもっと増え使いやすくなります．

この BASIC プログラムは ALTER, IMSAI などのキット・メーカから紙テープ，カセットテープ，フロッピーディスクなどで発売されています．価格は紙テープで３～６ドル位で，カセットテープで30ドル位です．この BASIC を使えば，３山くずし，ハイアンドロー，スロットマシンなどのゲーム，なども簡単に作ることもできます．有効数字も６桁ありますので技術計算のプログラムなどにも応用できると思います．簡単な BASIC のプログラム例を表１に示します．

■I/O

I/O は現在マイコンの最大のネックになっています．テレタイプでも約55万円しマイクロコンピュータより数段高くアマチュアの方のポケットマネーでとはなかなかいかないようです．マイコン用として安く簡単に手に入る I/O を中心に紹介します．

■ASR-33（TTY）

ミニコンピュータ，マイクロコンピュータに一番良く使用されている I/O で，元々コンピュータの I/O として開発された物でなく，通信用として開発された物で，紙テープリーダ，紙テープパンチ，キーボード，

写真２　ALTAIR　8800

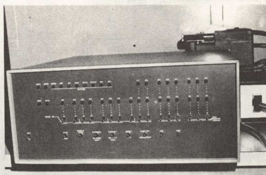


写真４　IMSAI 8080 のマニュアルと８Kスタティックメモリ・カードキット



表１　"BASIC"のプログラム例

```
PRINT  10-6  ←PRINT 10-6 とキーインしてキャリッジ・リターンを押す．
 4           ←BASIC プログラムが答４をプリントする．

OK

PRINT  1/2,3・10    ２つの計算を，使って行った例
 ・5          30

OK

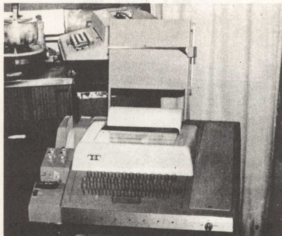
10  N=1
20  PRINT N,SQR(N)                 １～10までの平方根を計算した例
30  N=N+1
40  IF  N<=10  THEN  20

RUN
 1              1
 2              1.41421
 3              1.73205
 4              2
 5              2.23607
 6              2.44949
 7              2.64575
 8              2.82843
 9              3
 10             3.16228

10  A=RND(1)                              コーヒーゲームのプログ
20  A=INT(A・100)                          ラムと実行例
30  PRINT "LET GO COFFEE GAME"
40  INPUT B
50  IF  A=B  THEN  110
60  IF  A<B  THEN  90
70  PRINT "X IS HIGH"
80  GOTO 40
90  PRINT "X IS LOW"
100  GOTO  40
110  PRINT  "HIT"
RUN
LET GO COFFEE GAME
?  40
X  IS  LOW
?  20
X  IS  HIGH
?  30
X  IS  LOW
?  25
X  IS  HIGH
?  27
HIT

OK
```

写真５　ASR-33　テレタイプ



プリンタがコンパクトにまとまっていて，インターフェイスもシリアルで簡単にミニコン，マイコンに接続できますので広く使われています．

メーカ製マイコン，マイクンキットなどのモニタ，エディタプログラム，その他のアセンブラ，ベーシックなどのプログラムもASR-33をI/Oとして作ってある物が多く，色々問題があるにもかかわらず多く使われています．欠点はアマチュア用としては価格が高いこと（新品で約55万円．中古でも30万円位）速度が遅いこと，音が大きくマイホームコンピュータ用としては不向きなことなどです．

■ビデオターミナル（CRTディスプレイ）

最近色々なメーカ(注)からCRTディスプレイが安く発売されました．アマチュア用としては15万円～20万円位でASR-33に比べて安く騒音がないのが特徴です．CRTディスプレイのインターフェイスはASR-33と互換性があるのが多くASR-33用のI/Oポート，プログラムがそのまま使用できます．欠点はハードコピーが取れないこと，文字数が少ないことです．キット紙テープリーダ，パンチ，カセット，ハードコピーなどのオプションも付くのもあり，今後，マイクロコンのI/Oとして多く使われると思います．

(注)ソーゴー製　SDT－380X，ソード製など

■オーディオ・カセット

普通のカセット・テープレコーダをI/Oとして使う物でインターフェイスだけにキットを買うなり製作することで安価なI/Oができます．記録方式を２つ紹介します．

●トーンバースト方式

一番簡単な方法でパラレルなデータをUARTなどを使ってシリアルにしてそのシリアルデータでキャリアの音声周波（2000Hz位）をON-OFFしてテープ・レコーダに記録し，リードはテープ・レコーダの再生信号のレベルでシリアル・データに戻し，URATでパラレルにします．回路は簡単ですが，ノイズに弱く，また速度も速くできません．

●FSK方式

マークとスペースで周波数を変えて記録する方法で現在良く使われている方式です．アメリカでも数種類の周波数があり，ハードウェアもLSIを使用する方式，PLLを使用する方式，フィルタを使用する方式など色々あります．現在良く使われているのは300ボーの1,200Hz，2,400Hzを使用する方式が多いようです．

２つの方式はトーンバースト式の方が簡単ですが速度，安定度などでFSK方式が今後の主流になると思います．パラレルからシリアルに変換する方法はUARTなどを使う方法とソフトウェアで変換する方法があります．

■IBMタイプライタ

IBMのタイプボール式のタイプライタが中古として多数出回っています（約６万円）これはリコータイパーなどに使用されていた物でI/O用に改造されてあり，マイコンのI/Oとしてインターフェイスを作ることにより安価な入出力I/Oとして使えます．

しかし，コードがASC IIでなくコード変換をハードウエアかソフトウエアでしなければなりませんし，

写真６　CRTディスプレイ（ソーゴーSDT-380X）

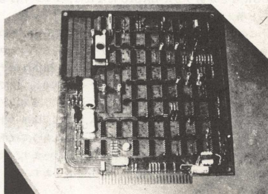


写真７　CRT ディスプレイ（ソーゴーSDT-380X）のキーボード



写真8　IBM タイプライタ

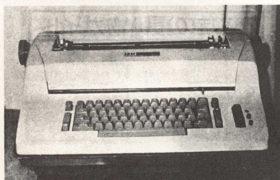


写真9　紙テープパンチ

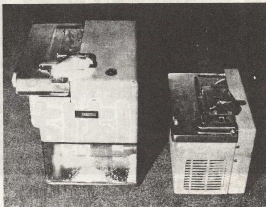
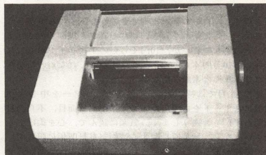


写真10　グラフィックプリンタ（リコーGP-10）



タイミングの取り方が大変ですのでアマチュアの方が製作するには問題があると思います．インターフェイス用のキットがあるメーカから発売される予定だそうでそのキットを利用すると簡単にマイクロコンピュータに接続できるようになると思います．

■紙テープリーダ，パンチ

紙テープはマイクロコンピュータのファイルとしては一番多く使用されています．新品のリーダーパンチもありますが中古で多数出回っており（リーダー8,000円位，パンチ20,000円位）インターフェイス用キットももう少しで発売されるとのことですので，ホビー用I/Oには最適かもしれません．

■フロッピーディスク

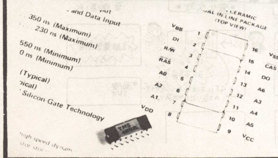
フロッピーディスクは8×8インチのカートリッジに入った磁気シートを媒体として記録するシステムで1枚のフロッピーディスク・カートリッジに約3MBIT記録でき，77トラックでランダムアクセスが可能です．エラーも少なく今後マイクロコンピュータのファイルとして紙テープ，カセットなどにかわって多く使用されると思います．しかし，まだ装置が高いのが欠点ですが今後安くなると思います．

■グラフィック・プリンタ

グラフ，図形などを書くプリンターでXYプロッタとも呼ばれています．XYともステッピングモータを使い，小形のディスクタイプの物が製品化されています．

これはキャラクタ・ジェネレータが内蔵されていますので文字はJISコードでデータを与える事により簡単に表示出来ます．CRTディスプレイのハードコピーとしても使用できます．インターフェイスはパラレルで40キャラクタ分のFIFOバッファ付きです．

I/O Topics



■16,384ビットRAM

TMS4070はNチャンネル・シリコンゲート・プロセス．ワン・トランジスタ・セル．▷アクセス・タイム350nS▷消費電力は従来の4KRAMの約1/3テキサス　インスツルメンツ　アジア　リミテッド　メモリ／マイクロプロセッサ課☎(03)402—6171
〒107 東京都港区南青山2—24—15（青山タワービル）



あきはばら地図（マップ）

あなたの買い物ガイド

初めて「秋葉原」へ行った時，あの秋葉原駅の複雑なからくりと人の多いことに驚きました．そして，それぞれのイメージがあるように僕の胸の中に新しく「秋葉原」という街のイメージが吹き込まれたような気がしました．秋葉原を歩くと，自分の夢が実現できそうな，そんな気がしてきます．そして新鮮な驚き，新鮮な喜びを提供してくれます．その驚きや喜びが，10円くらいの小物パーツかもしれないし，10万円くらいのオーディオかもしれないのだから，やはり秋葉原は素敵な街なのでしょう．

さて，I/Oでは特にマイクロコンピューターを中心に秋葉原にスポットをあて，いろんな話題（真面目，不真面目を問わず）をお送りします．気楽に読んで，心を柔げてください．なお，秋葉原に関する情報（電気関係に限らず）や，話題がありましたら，どしどし編集部の方へお知らせください．

■ 既略 ■

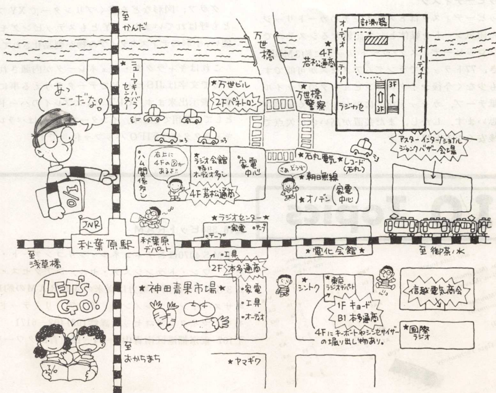
マイクロコンピュータ（マイコン）を作りたいが，どこへ行きどのようにしたらよいかと考えている人，この地図を見てください．これが秋葉原で，マイコンを扱っているお店を中心にまとめた「あきはばら　マップ」です．秋葉原に行く際，参考にしてください．なお，地方の方のため住所(アスターを除き，〒101　東京都千代田区　外神田は共通である）と，電話番号を記したので，通信販売の有無を確かめた上，利用してください．

★アスターインターナショナル

ジャンクバザー（土，日開催，雨の日中止）を行なう．ミニコンetc.の中古品販売．

〒160　新宿区新宿１－１－11武シートビル５Ｆ

☎354－2661～３



★キョードー
モトローラのC-MOS全品種在庫ありとのこと.
1－10－11　東京ラジオデパート1F
☎255－1752

★信越電機商会
スキャンプキット(NS)，他にデジタル時計や定電圧電源のキット．それに掘り出し物あり．(今,通販はお休み)

★パネトロン
インテルのキット中心に販売.
1－16－1　万世ビル　☎251－0048

★本多通商
インターシルのキット　ウェーブキット社のシンセサイザ販売.
1－3－11　通信販売課　☎251－7000

★若松通商
モトローラ．日電のキット中心　BBD（遅延素子）の販売も．《あきはばらすぽっと参照》
1－15－16　ラジオ会館4F　☎255－5064

今月の　あきはばら　すぽっと NO.1

このコーナーは，マイコン関係の，原則として秋葉原の店を1軒取り上げ，いろいろ取材してみようという試みです．今月は，ラジオ会館4Fにある**若松通商**です．それではまずインタビューの内容からどうぞ．

Q：扱っているキット

A：モトローラのM6800(今品切れ)，日電のμCOM－4，ナショナルセミコンダクターのスキャンプ，フェアチャイルドのF－8，東芝のTLCS－12A.

Q：年齢層

A：キットは特に大学生が多い，チップになると，会社関係が多くなる.

Q：チップでよく売れるもの

A：RAMが多い，4個や8個，32個といったまとめ買いが多い．CPUは8080ぐらい，ROMはほとんどなし.

Q：周辺装置に対するみんなの要求

A：Key Boardへの希望が多い（販売中)．プリンタへの要望もあるし，CRTの要望もある（現在はまだ販売していない).

Q：シンセサイザ関係は

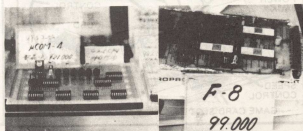
A：ウェーブキット販売中，BBDも販売中（3ヶ月で50個販売，小学生も買っていくとのこと).

マイコンは，特に大学生にキットで売られるそうです．特に驚くことには，μCOM－4だけで，通信販売を含め，1ヶ月に30台ぐらい売れているそうで，「つくるコンピュータ」による影響が大きいと思われます．8ビットはモトローラがないせいもあってか，スキャンプなどが売れているそうで，マイコンのキット全体で月40～50台売れるそうです．TVゲームも1日10台近く売れるそうで，予想を上回わる売れ行きで我々すら驚きました．マニュアル（M6800とTLCS－12A）も売っているので，勉強のみの方はどうぞ．なお，日電は，ラジオ会館7Fにショールームを設立したし，ファンクラブも作るそうです．

最後に若松の室井さん，御協力ありがとうございました．

(M²H)







《緊急レポート》
米国で爆発的人気！日本では――――

TVゲーム徹底調査(1)

西　和彦

トランジスタ技術誌'76年10月号を読んで驚いた人も多いだろう．テレビゲーム用LSIの広告が出ており，なんとその価格がたった一万円なのである．町のゲームセンターで「おもしろいから，もう一回」と，あっという間にお金を使ってしまって，「家のテレビでできたらなあ」と思った人は多いと思う．現在LSIでいちばん出回っているのはデジタルクロックで，完全キットで5,000円ぐらいからあるが，ＴＶゲームもやがてそのようになるだろう．ＴＶゲームもLSIは現在ではGI社のもの（1個7,500円くらい）しか入手できないが，他のメーカーでも開発していることもあり，低価格のチップが期待できそうだ．

第1世代のテレビゲーム

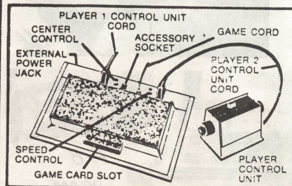
多くのエレクトロニクス製品の例にもれず，ＴＶゲームもアメリカで生まれた．初めは家庭用ではなく，ゲームセンター用であった．

「アタリ（Atari）」という会社がTTLを使って，ボールがラケットにあたると音が出るゲームを作ったのが最初である．ボールとラケットのゲームだけでなく，すぐに，レースのゲームも開発され，プレイをする人も2人から8人ぐらいでできるようになった．そのほか，潜水艦を撃沈するゲーム，打ち合いのゲーム，宇宙船の打上げのゲームなどがある．

「アタリ」のゲームは，いわばプロ用（商業用）であったが，1972年には家庭用のゲームセットがマグナボックス社（米）から売り出された．名前をオデッセイといい，当時で100ドルであった．オデッセイは，卓球，テニス，フットボール，ホッケー，スキー，潜水艦ゲーム，猫とネズミ，宝さがし，アナロジー，ルーレット，地図ゲーム，名前ゲーム，と12種ものゲームができた．マグナボックスがどうしてこんなにたくさんのゲームをつくることができたのかというと，それは，プラグイン式のプログラムカードと，透明な，ゲームの絵がかかれたオーバレイのおかげである．

たくさんのゲームができるといっても，ゲームは半自動で，あまりおもしろくなかった．しかし，マグナボックスの最新のゲームはおもしろいが，これはあとで述べる．

図1　オデッセイＴＶゲームセット



プログラム・ゲーム・カード

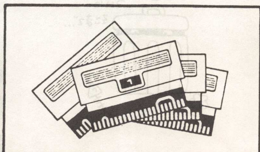
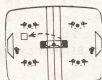
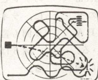




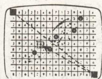
図２
オデッセイのゲーム

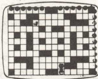

ホッケー

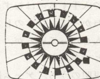

潜水艦ゲーム


スキー


地図ゲーム


アナロジー


ネコとネズミ


ルーレット


宝さがし

日本では，エポック社が「テレビ・テニス」というやはりトランジスタとR・Cで作ったゲームを19,800円で発売しているが，あまり売れていない．やはり高いのである．あるデパートで9,800円で売っているので店員にどうしてかと聞いてみたら，「あんまり売れないので，安くしているんです」と言っていたが，「9,800円にすると，やはり売れてます」とあまりうれしそうな顔ではなかった．

これぐらいのことであれば，だれもがあまり注目しなかったであろうが，ＴＶゲーム・ブームも，やはりアメリカが火元となっておこった．去年の秋・冬のことになるが，日本でも西武百貨店が代理店になっているカタログ販売で有名なシアーズ・ロバック社のクリスマスセールに，「アタリ」のゲームを販売したら，大あたり．これがきっかけとなってＴＶゲームが見直され，各社が一せいに開発を始めた．

電卓，デジタルクロック，マイクロコンピュータ，などを続々と開発してきた半導体の技術もほぼ現在のレベルでは完成しかかっており，ＴＶゲームを１チップのLSIにすることには，時間だけが問題であった．LSI技術を持ったメーカーが，電卓やクロックやマイクロコンのあとに続く有力商品をねらっていたことや，ほとんどすべての家庭にあるテレビのブラウン管をゲームに動員できるという潜在的需要があり，ブームとなるかなめのコストもLSIのチップひとつでできるというのだから，テレビゲームブームにならないはずははないと思うのはあたりまえである．

第２世代のテレビゲーム

トランジスタ技術誌にＴＶゲームの広告がのる２カ月前に，すでに電子展望の８月号にＴＶゲームのLSIの記事が載っていた．この記事には親切にも「LSIは手にはいりにくい」と書いてあったが，これが日本で一般誌に初めてＴＶゲームのLSIの記事がのったのではないかと思う．古いトランジスタ技術誌の読者なら覚えておられると思うが，「テレビ・テニス」の製作記事が50年８月号に載った．この記事をもとにして作った人の話では，「回路図に誤植が多くて，とてもじゃないが，電気の知識がないと作れない」とのことである．この記事は結局「テレビゲームはこんなにたいへんなんだぞ」ということだけであった．

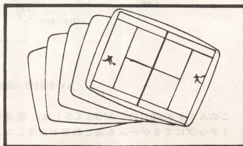
電子展望の記事はアマチュア，プロに大きなショックを与え，ある半導体の商社では，社長がチップを取り寄せ，電子展望を見ながら，「作ってみようかなあ」と言っていた．

このチップが米ジェネラルインストルメント社，（GI）のAY-3-8500シリーズのことである．アメリカではこのGIのLSIが90％のシェアを握っているし，日本ではもちろん100％である．

GIのテレビゲームLSI

GIのチップはＮチャンネルMOS LSIで，最初スコットランドでPAL（ヨーロッパのテレビ規格）速査線625本毎秒50フレームで作られた．これがGIの最初のAY-5-8500(24ピン)であり，それからアメリカ，日本の

図３　オデッセイ用オーバーレイ
うすいプラスチックでできており，23インチから25インチのテレビのブラウン管の面に静電気ではりつける．静電気が出ない場合はテープでつける．



テレビに合う NTSC (National Television System Committee) 規格の速査線525本毎秒60フレームのチップ，AY-3-8500-1 (28ピン) が作られた．現在ＰＡＬの方のチップはAY-3-8500 (28ピン) となっている．

このＧＩのチップは50年の11月にはすでに日本に輸入されているが，現在でも小売をしている，若松通商とウエーブキットのほかで入手するのはむずかしい．これがＧＩのチップだとわかって，ＧＩの日本支社に１個売ってくれと行った人を知っているが，にべもなくことわられたということであった．

ＧＩのチップに関する説明のうち，ゲーム回路図は若松通商広告に，ＴＶのブラウン管にどのようなパターンが出るかはウエーブキットの広告にくわしく書いてあるので，くわしくはふれないが，不足部分や，おもしろい部分を説明しよう．

若松通商の回路図の《ライフル回路》または，ウエーブキット社のチップでできるゲームの5，6番目の《ライフルシューティング》は，テレビの画面上にターゲットが，左や右にふらふらしていて，それをフォトトランジスタを持ったピストルでねらって撃つと，当れば音がするというもので，たいへんおもしろい．ほかのテレビゲームですら，もう楽しくてしかたがないのに，ライフルシューティングまでできるのだから，もう何も言うことなしといったところである．

図６はこのLSIにつける外付のＩＣなどの回路である．

ライフルゲーム用のピンにはピン26，ピン27があり，ピン26のライフルトリガーは，引き金を引いた時に出るパルスを入れる．ピン27のライフルヒットは，フォトトランジスタがブラウン管上の光を検出したパルスとライフルトリガーのパルスの AND を入れる．

LSIのチップはＮチャンネルのMOS であるからロジック０が０Ｖ以上0.5Ｖ以下，１が６Ｖ以上Ｖccまで(７Ｖ)となっているが，この図では TTL を使用しているので，静電気ノイローゼにもならず，C-MOS が手に入らないでこまらずにすむ．

回路の説明をしよう．IC_1 の半分でRSフリップフロップを作り，引き金のスイッチのチャタリングをとりのぞいて，IC_2 の SN 74121のワンショットに入っている．このIC_2 で，引き金を引いた瞬間だけ，その抵抗とコンデンサで決る長さのパルスを一発作るのである．だから引き金を引きつづけてもだめなので，何

図４　若松通商の広告

TVゲームを作ろう

１チップAY-3-8500-1にて６ゲーム可能

AY-3-8500-1回路例　〔図１〕TVゲーム

このAY-3-8500-1のC-MOS LS１は、普通の家庭用テレビでゲームを楽しむ為に設計されたものです。１チップにて６ゲームも楽しむ事が出来、ユニバーサル基板に簡単に作る事が出来ます。又、電池にて完全動作します。　注）C-MOSの為必ずICソケットを使用して下さい。

図5
ウエーブキットの広告

WAVE KIT

—One Chip TV Game LSI 使用—

TV GAME

¥8,800

特　長
● 6種類のゲームができる（テニス，ホッケー，スクアッシ，フラクティス，ライフルシューテングI，II）
● 0　15までのスコアがでる
● Bat Size 可変　●反射角度可変　● Ball Speed可変（フロ　アマチュアステータス切換）
● リアリスティックサウンド——3種類のトーンでゲームのふんいきを盛り上げます．
Wave KitではこのまさにいたれりつくせりのLSIを早くから入手，検討した結果kitを買っただれでもがゲームを楽しめるようにと，TVに電波を飛ばす部分とマスタークロック部分の専用フリント基板とハーツをサービスします．あとはごくわずかな部品でファンタスティックなゲームマシンを組立てることができます．もちろん詳しい資料マニュアルのほかに4人で楽しめるアフリケーション，作るのに楽な実体配線図まで付いています．
応用：1.さすらいのギャンブラーとしてはカードを捨てて本マシンをつねに携帯したい．2.家族のだんらんに．3.デートのネタに，特にコントロールVRを近づけると2人はいわば必然的にくっつけるきっかけとなり，結果が期待できる．3.コインタイマーと中古のTVとでアルバイト．5.いつの日か行われるかもしれない世界選手権のための練習用として．
■キット内容：LSIマニュアル，フリント基板，C，R，C-MOS×2．
SWとVRだけをたせば完成です。

度も打っためには，何度も引き金を引かなくてはならない．ライフルでなく，マシンガンを作る時は，IC_2は必要ないわけで，IC_2の出力を直接IC_2の出力のところにつなげばよい．フォト・トランジスタP_1ではレンズで集められたターゲットの光をダーリントン（トランジスタのペア）で増幅し，Tr_1，Tr_2でさらに増幅し，TTLレベルに変換し，IC_3のワンショットに入れている．このIC_3は，引き金をひかなくてもライフルの先が，ターゲットに向いた時に，一定の長さのパルスを発生している．このパルスと，引き金のパルスとのアンドをとったパルスが「当り」のパルスで，「引き金」のパルスとともにMOSレベルにTr_3，Tr_4で変換してLSIのピンにつなぐとライフルができるわけである．この回路はまだ製作・実験をしていないが，次号のくわしい製作記事で説明できると思う．

◘参考文献

1) GI AY-5-8500 DATA SHEET
2) Odyssey Users Guide, The Magnavox Company, 1972

図6　ライフル用回路

《連載》ミュージック・シンセサイザのすべて①

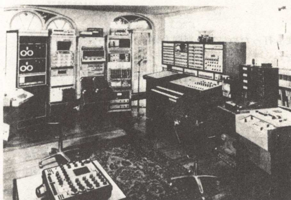
ミュージックシンセサイザの基礎

原　真

まえがき

ミニコンや大型コンピュータと違って，マイコンの場合，そのアプリケーションを考えると，この先どんな使われ方が主流になるのか非常に興味深い．

まず考えられるのがゲームマシン，そしてプロセス制御として家庭電気機器のタイマーなどであろうか．マイコンで高級な数値計算を試みようと思っているホビーストはあまりいないことだろう．ホビーストにとってマイコン自体が普及しても，いざその応用となると適当な方法がないのではなかろうか．ここでは，その一方向としてマイコンの音楽への応用を考えて行くことにする．



コンピュータと音楽　(歴史をまじえて…)

読者の中にはコンピュータとともに音楽が好きで，いつかはコンピュータで音楽の演奏，はてには作曲をさせてみようと思っている人が少なくないのではなかろうか．〝コンピュータ音楽〟という言葉は特別新らしい言葉でなく，1950年代の後半にアメリカのイリノイ大学での実験の頃から使われだしたと思われる．

〝コンピュータ音楽〟の出発はまず作曲をすることから始まった．イリノイ大学のヒラーとアイザクソンによる〝イリアック組曲〟がその記念すべき音楽？　作品である．音楽の配列を確率統計的に処理して新たな音楽を再構成しようというものだ．このようにマルコフ連鎖などの方法で作られた情報工学的音楽が，どれだけの人々を音楽的に感動させたかはさだかでない．将来もこの方法は続くと思われる．音楽の粗製乱造には好適な手法であるとは言えマイコンの守備範囲としては少々のオーバーロードな仕事と言える．

コンピュータと音楽とのかかわりでもうひとつ重要な分野がある．それは音楽合成であり，演奏ともオーバーラップする．この道の先駆者は，アメリカのM.V.マシューズという人で，1960年に計算機による音楽合成用のプログラム (An Acoustic Compiler for Music and Psychological Stimuli) を開発し論文で発表している．後に有名なプログラムMUSIC V に発展し脚光を浴びた．これは正弦波の重畳により任意波形を合成し，それを演奏に利用する思想だが，リアルタイム演奏に難があり，実用化に今一歩の感があった．計算機のスピードは高速になりつつあるが，音楽をリアルタイムで，しかも全デジタルに合成するにはいまだ不満足の状態である．ましてマイクロコンピュータでは….

一方，エレクトロニクスの発達とともにいわゆる電気楽器の台頭にもめざましいものがある．真空管時代にはテルミン（最近でもレッドツェッペリンがライブのステージで用いていた）とかオンドマルトーノといった今ではあまりなじみのない電気楽器が登場し，次いでハモンドやエレクトーンといった電子オルガンが登場し，普及した．そして昨今巷間ではミュージック・シンセサイザなる言葉があふれわたり，一種のブームをわき起こしている（とは当方の勝手な思い込みかもしれないが…）．

表1　ハイブリッド-シンセサイザのいろいろ

①	ティーチ/ラーン式．楽音の発生はアナログ．制御（時間的）はデジタル．テープレコーダのかわりにメモリーに録音することになる．
②	逆フーリエ変換の計算をマイコンで計算して任意波形を合成する．VCOのかわりに用いる．
③	パッチ仕様をメモリーに記憶，再現性を高める．
④	鍵盤のスキャンニングをマイコンが担当した，和音型のシンセサイザ．
⑤	①の応用で，音楽の修正編集機能を持たせた音楽合成用システム．
⑥	①～⑤の組み合わせのシンセサイザ

ハイブリッドシンセサイザ（これからのシンセサイザー）

マイコンの音楽への応用も前者の2通りが少々難かしい（しかし，めげずにそのさわりなどは実験するつもりだが．）となると，残るはマイコンとアナログ・ミュージック・シンセサイザとの結び付きが考えられる．実際の音の合成はアナログ部（フリキシビリティーは充分だ．）で行ない，制御やデータ処理にマイクロコンピュータで行なうことになる．これならマイコンの速度でも充分であるし，それほど容量も必要としない．**表1**に示すように，これらハイブリッド・シンセサイザーもいろいろなタイプが考えられる．当面は思想的には，マイコンがストアード・ミュージカル・データを順次読み出し，直接の可聴化はアナログシンセサイザーで行なおうというものを計画している．H.F.オルソンの流れを込むこの思想はアメリカの大学あたりではかなり盛んであり**表2**にそれらの紹介をしておく．

図1はカリフォルニア大学のEb.KobrinのHybrid Ⅳのシステムのブロック・ダイアグラムである．

アナログ・シンセサイザの説明はこの後するとして，実際的なマイコンによるハイブリッド・シンセサイザのブロック図を**図2**に示す．ミニコンによるハイブリッド・シンセサイザはインターフェース誌76年8月号に紹介したので参考にして欲しい．

写真2　筆者



アナログシンセサイザー

（マイコンをつなぐために必要な知識）

すでにアナログ・シンセサイザに興味を持ち，回路図を片手に自作に取り組んでいる人も多いかとも思うが，ここではハード的にあまり深く追求せずに各ブロクはブラック・ボックスとして扱い基本的な所からスタートする．入門に都合の良い記事として無線と実験の76年の8月号から泉たかし氏の〝ミュージックシンセサイザ入門″があげられる．DCアンプ狂いの気があった無線と実験も進歩したものだ．

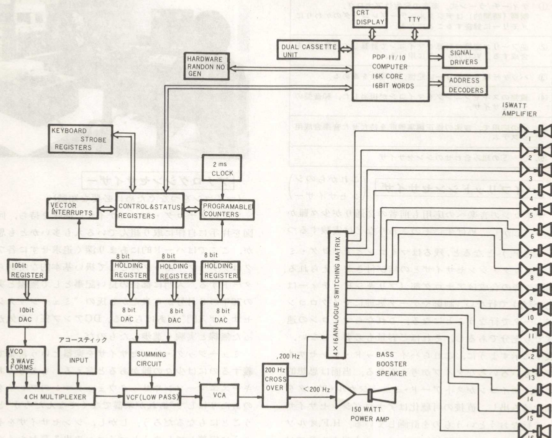
ミュージック・シンセサイザを楽器という言葉で定義するのには少々の難があると言える．もちろんあのキースエマーソンやリックウェィクマンのプレイを目のあたりにして〝あれが楽器でなくてなんだろう″ということにもなるだろう．しかし，シンセサイザをそのように定義してしまうとマイコンの出る幕がなくなってしまう．それは冗談として，シンセサイザは非常にフレキシブルな楽器には違いはないが，楽器が本来人間が操作すべきものとするとシンセサイザは楽器の範囲を越える．

従来から，今のシンセサイザの様に楽器だか何だかわからないがとにかく音楽（らしきもの）を発生する装置はあった．また歴史を述べることになるが，そのまえに**表3**に関連事項の年表を作っておく．それらの

表2

代表者	設置場所	名称	概要	備考
M.V.Mathews	ベル研究所（アメリカ）	Groove	CPU……DDP 224，24 bit メモリ……16K 12コの8 bit D/A 2つの12bit D/A	音楽のデータの修正，編集機能が充実，ディスプレイも充実している．
Eb.Kobrin J.Mack	カリフォルニア大学サンヂェゴ(アメリカ)	Hybrid Ⅳ 〃 Ⅴ	CPU……PDP 11/10，16bit メモリ……16K	多チャンネル再生装置完備図1に示す
J.Chadabe	ニューヨーク州立大学（アメリカ）	スタジオの名称は CEMS	CPU……不詳 Moog のアナログシンセサイザ中心	古い資料しかないので良くわからないが，アナログ・シーケンサが中心のようだ．
M.Subotnik D.Buchla	（アメリカ） 不詳	不詳	パッチング仕様とノブの位置をミニコンを用い紙テープに記録	詳しい資料なし
不詳	ロンドン（英国）	EMS	DEC PDP シリーズのミニコンを用いているが用途，その他不明	詳しい資料なし
A氏ら	大阪（日本）	不詳	CPU……………NEAC-M4 シンセサイザ……ローランド デッキ……………某社8トラック	詳しい資料なし 多種録音制御用らしい．
原真 西和彦	東京・原宿（日本）	MUSIC AUTOMATA 30	CPU……………YHP 9830A モトローラM6800 シンセサイザ……ローランド SH-3 SYSTEM 100 4つの8bit D/A	コマーシャル音楽 BGM } 制作用

図1　カリフォルニア大学の Ed.Kobrin のHybrid Ⅳ



装置を使って作る音楽はミュージック・コンクレートや電子音楽，あるいはテープ音楽などと呼ばれ，主にヨーロッパに始まった．初期にはこれらの間に厳密な定義があったが，現在のミュージックシンセサイザーではこれらを総括してしまう．

昔はその古めかしい機械で制作するスタジオは電子音楽スタジオと呼ばれヨーロッパのあちらこちらに設立されたわけである．もちろん物真似上手の日本人のこと，NHK 電子音楽スタジオを作り，大作曲家の先生が今でいうLC 発振器やテープエコー装置などを用い歴史に残る大作を残している．しかしその世界に誇るNHK の電子音楽スタジオもモーグⅢの一台の登場で博物館へ行った方が良いようである．NHK の受信料のムダ使いがなくなって良いのではなかろうか!?

というわけでアナログ・シンセサイザ（ここであえてアナログと断わったのはすでにデジタル・シンセサイザの誕生のきざしがあるからである．）は従来の電

表3　年表

1920	―ロ シ ア	○レオンテルミンが楽器テルミン発表
1928	―フランス	○M.マルトーノの電子鍵盤楽器オンドマルトーノ
1949	―スランス	○シェフェール，ミュージック・コンクレートを始める．
1951	―ド イ ツ	○Dr.アイメルトとシュトックハウゼンによる電子音楽の発表．
1953	―米　国	○H.F.オルソンとH.ベラーによるRCAシンセサイザー
1955	―日　本	○NHK に電子音楽スタジオ開設
1957	―米　国	○イリノイ大学のヒラーとアイザックソンによる，コンピュータ音楽イリアック組曲が発表される．
1960	―米　国	○M.V.マシューズの音楽合成プログラムMUSIC V
1965	―米　国	○ロバートモーグ電圧制御シンセサイザ発表．
1968	―日　本	○江崎健次郎日本初のコンピュータミュージック完成
	米　国	○ムーグ＃3登場
	〃	ワルター カーロス，ムーグ＃3を用いてLP〝スイッチド・オン・バッハ〟を制作。全世界で爆発的に売れる．
1970	―米　国	○M.V.マシューズとF.R.ムーア，ハイブリッドシステムとそのプログラムGROOVEを発表．
1975	―日　本	○富田勲の〝月の光〟グラミー賞にノミネートされる．
1976	―日　本	○日本マイクロコンピュータ連盟設立．マイコンによる音楽制作がさかんとなる．

図3　RCA Electronic Music Synthesizer

子音楽を制作するのに要した個別ユニットを高性能化し，合理的にアセンブルしたアナログ式装置だと思えば良い．

最初にこの世に登場した機種(1953年)は，もちろんコンシュマー製品でなく，H.F.オルソンがコロンビア大学に設立した RCA Electronic Music Synthesizer である．(図3)紙テープ・コントロール式で，いうならばストアード・プログラム・シンセサイザである．別名ティーチ/ラーン方式とも言っているようである．当方の図2のハイブリッド・シンセサイザもティーチ／ラーン方式である．

シンセサイザの3つのV

アナグロ・シンセサイザとは1口に言って，アナログコンピュータにスピーカーをつないだものと思っても良い．しかしこれだけで理解できる人はいないと思うのでもう少し基本から話を進めよう．

シンセサイザはアナコン同様，電圧制御形式であり，その中心ユニットは VCO（電圧制御発振器），ＶＣＦ（電圧制御ローパス・フィルタ)，VCA（電圧制御増幅器）の3つである．音の合成される様子を図4に示す．

1) VCO

音を作る部分，音源．周波数はここで決定される．

波形は三角波，短形波，鋸歯状波，およびそれらのデューティーを変えたものが多い．

図2　マイコンを使ったハイブリッドシンセサイザ

2) VCF

VCOで作られた波形を通過させ，音色を決定する．スペクトラムの変化を作り出すことができる．

3) VCA

振幅を決定する．いいかえれば望みのエンベロープを一音ごとに形成するためのゲートである．アナログ・マルチプライヤと言えば理解する人もいるはずだ．

図4　アナログシンセサイザの音の合成のようす

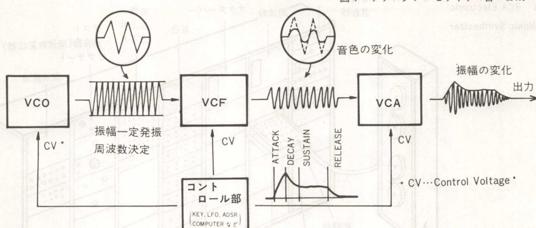
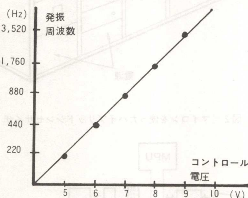


図5　音楽用 VCO の特性の一例



以上が基本的なシンセサイザの構成であり，単旋律演奏が可能になる．もちろん，3つのVに適切なデータ（この場合アナログ・データで，直流電圧）を入力すればの話だが…．このデータを手で入れるかコンピュータで入れるかが今後の課題である．普通の楽器として扱う場合は平均律鍵盤を介して手で入力することになるし，ティーチ/ラーン式音楽合成装置として扱うならば，マイコンの出力をD/Aを介して，3つのVにデータを与えれば良い．

これらの3つのVを制御するデータは直流電圧であるが，直流電圧で制御するメリットはポルタメントやビブラート，その他の変調が容易である点にあるが，反面デリケートな再現性が求め難い．これらの3Vは3D，すなわちデジタル・コントロールのユニットに置き換える可能性もあるが，当面はコンベンショナルな直流電圧制御方式を採用し，マイコンとのインターフェイスはD/A変換器を考える．

直流電圧による制御
（3Vへのデータの与え方）

1) VCOの制御

VCOはその与えられるデータ，すなわち直流電圧でその発振周波数f_0が決定される．ただし，音楽用VCOの特性は電圧データ対周波数比が指数関数にならなければならない．その結果，クロマティック・キーボードやD/A変換器でコントロールする場合には，その出力電圧（つまりVCOへのデータ）はリニアで良いことになる．電圧対周波数比の割合はメーカの仕様によって異なるが，ローランドの新シリーズやモーグ，アープは1V当りの変化が1オクターブになるようになっている．ローランドのSH-3Aでは0.1Vで半音であり，やや傾が異なる．これらのリニアなデータを供給する方法とキーボード側で指数変換する機種もある．京王技研のKorg 800DVなどがその例である．どちらが良い方法だとは言い切れないが，前者の方がフレキシビリティもあるし，マイコンで制御するには都合が良い．特にローランドやMoogのパッチ式は望ましいだろう．1V当りオクターブの特性の例を図5に示す．

2) VCOの制御の手段

VCOへはピッチを決定するため，直流電圧データ（アナログ・データ）を与えるが，マイコンで制御する例を図6に示す．普通のコンベンショナルなクロマティックキーボードで行う例を図7に示す．

VCOの制御は他にシーケンサーを用いる方法，ホワイト・ノイズをサンプル・アンド・ホールドしてランダムノートなどを発生する手段もあるが，これらは過渡的な機能であってマイコンの登場で解決される．したがって『I/O』の読者は，くれぐれもシーケンサーなどは買わないようにしよう．

ただ今ほどマイコンが安くない頃はシーケンサーも重宝したので，シーケンサーの説明を少しすることにしよう．区別は厳密でないが，俗にアナログ式とデジタル式がありその入力方法はさまざまである．アナログシーケンサのデータのストアにはさんざん苦労した覚えがある．シーケンサを音楽上で乱用している例は

タンジェリンドリームやクラウスシェルツである．彼らの音楽からシーケンサを取り除いたら，たぶん何も残らないだろう．シーケンサのさまざまな例を図8に示す．

◘参考文献

1) M.V. Mathews and F.R. Moore (Bell Labo.)：*GROOVE—A Program to Compose, Store, and Edtt Functions of Time, Communicatins of Acm*, Vol. 13, 12, Dec.1970

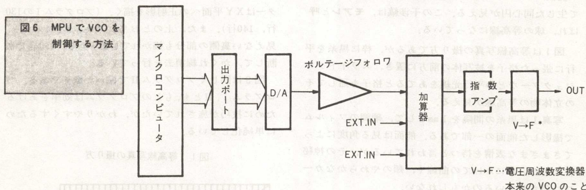
2) Harry B. Lincoln（柴田南雄，徳丸吉彦，他訳）："コンピュータと音楽"，カワイ楽譜

3) 白砂昭一，川上福司："解説ミュージックシンセサイザ"，日本音響学会誌，29巻8号（1970）

4) H.F. オルソン（平岡正徳）：音楽工学，誠文堂新光社

5) J.H. Appleton, P.C. Perera：*The Development and Practice of Electronic Music*, Prentice-Hall

6) Popular Electronics, January '76, p.58



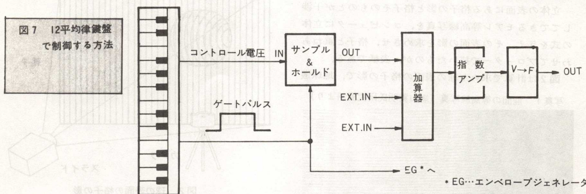
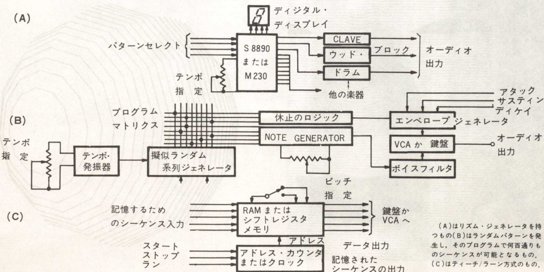


図8 シーケンサーのいろいろ



(A)はリズム・ジェネレータを持つもの(B)はランダムパターンを発生し，そのプログラムで何百通りものシーケンスが可能となるもの．(C)はティーチ/ラーン方式のもの．

パーソナルコンピュータで

立体の等高線を得る

西　和　彦

表紙解説

表紙のパターンには球の表面の線と直線とが干渉して生じた同心円が見える．この干渉縞は，**モアレ**と呼ばれ，球の等高線になっている．

図1は等高線写真の撮り方であるが，枠に黒糸を平行に張った格子を被写体の前方に置き，スライドプロジェクターなどの平行光線をあてると格子を通してその立体物の等高線が見える．

写真1は黒糸の間隔を1㎜として，硬調のフィルムで撮影した能面の一部である．能面は見る角度によってさまざまな表情を持つと言われているが，その神秘性は目から鼻にかけての曲線や，頰のやわらかなカーブに隠されているのかもしれない．

立体の表面にある格子の影と格子そのものとが干渉してできるモアレ等高線写真を，コンピュータに立体の式を与え，その表面の影を求めさせ，格子と重ねあわせてプロッターで描いたものが，表紙である．

図2は計算で求めた球の表面の格子の影で，地球儀のように曲12面体で近似してある．プログラムで球はY軸と1°の角をなす円柱座標で書かれており，プロッターはXY平面への正射影を描く．(プログラムIの130行，140行)．また，上のとおりにプロットしていたら，見えない裏側の部分も描かれてしまうので，150行で判断して，かくれ線消去を行っている．

図3は同じくプログラムIIで描いた格子である．プログラムI，IIとも，もとのプログラムは効率をあげるために技巧が施されていたが，わかりやすくするために単純化している．

写真1　能面の等高線写真（端山貢明氏研究資料より）



図1　等高線写真の撮り方

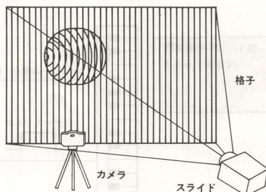


図2　球の表面の格子の影

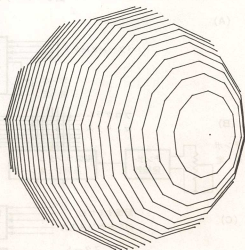


図3　格子

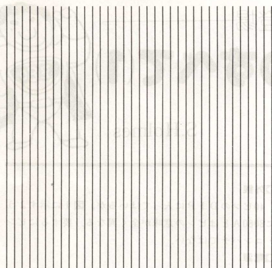
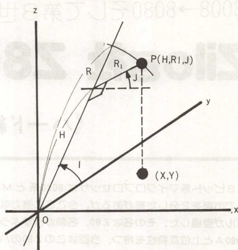


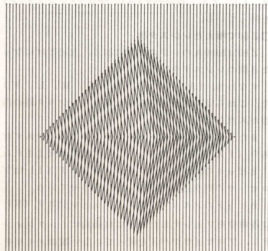
図4　円の円柱座標系P（H，RI，J）



プログラムI

```
100 FOR H=R TO -R STEP -D1
110 R1=(R↑2-H↑2)↑(0.5)
120 FOR J=0 TO 360 STEP D2
130 X=R1*COS(J)
140 Y=H*COS(I)-R1*SIN(J)*SIN(I)
150 IF (H*SIN(I)+R1*SIN(J)*COS(I) >= 0) THEN 180
160 PEN
170 GOTO 190
180 PLOT X,Y
190 NEXT J
200 PEN
210 NEXT H
220 STOP
```

図5　正8面体



プログラムII

```
300 FOR Y=-L TO L STEP D1/2
310 PLOT -L,Y
320 PLOT L,Y
330 PEN
340 NEXT Y
350 STOP
```

図4は正8面体の等高線図で，球のように近似計算でないので，モアレがはっきり出ていてよくわかる．プログラムは球とほとんど同じで，D2が90°，R1がR＝|H|である．

◘参考文献　「美の座標」坂根厳夫，みすず書房
◘使用器材　コンピュータYHP 9830A，XYプロッタ

8008→8080そして第３世代の登場

Zilog社 Z80のすべて(1)



《ハード編》

S.Holmes

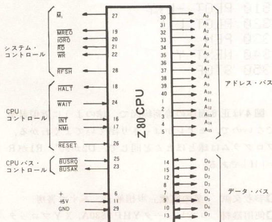
８ビット系マイクロプロセッサは8080系とＭ6800系で市場を２分した観があるが，今ここに強力なライバルが登場した．その名はＺ80．名前が示すように，8080Ａと上位互換性を持つ．今回はこのＺ80のハードについて，Ｚilog社の資料などをもとに解説する．

ザイログ社はインテル社にいたフェデリコ・ファギン氏が設立したＥＸＸＯＮ傘下の会社である．米国ではこのように有力メーカーの人間が簡単にスピン・オフして対抗勢力となり，しかも，しばしば後発組の方が優勢になってしまう．

Ｚ80はすでに，ＭＯＳＴＥＫ社がセカンド・ソースに名のりをあげたり，米国のエレクトロニクス雑誌ＢＹＴＥなどに続々紹介記事が出たりしており，8080, M6800などのいわゆる第２世代のマイクロプロセッサの次代をになうものとして，有力視されている．

命令数は8080Ａの78に対し158.

ｎＭＯＳのＣＰＵには8080Ａでは外付けしなければならなかった機能が含まれ，電源が＋５Ｖ単一，クロックが単相ですむのも特長である．



◘外観

40ピンのＤＩＰに入ってはいるが，図１に示すように8080Ａとはピンの意味が全く異なる．要するにピン・コンパチではない．

◘電源

8080Ａは３源（＋12，＋5，－5Ｖ）必要であったが，Ｚ80は＋５Ｖのみでよい．これはM6800と同じ．

◘クロック

8080Ａは２相のクロック（電圧は高くなっている）が必要であったが，Ｚ80は単相５Ｖでよい．

8080Ａではメモリ読み込み／書き込みなどのシステム・コントロール信号をデータ・バスから分離しなければならなかったが，Ｚ80では別々のピンを持っているので時分割の必要はない．

この書き込み時の特徴としては，ダイナミック・メモリをリフレッシュできることがある．

◘アーキテクチャ（図３）

Ｚ80は8080Ａのソフトウェアの上位互換性があるため，アーキテクチャは8080Ａに似ている．

両方とも16ビットのプログラム・カウンタとスタック・ポインタ，６個の汎用レジスタ（Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅ，Ｈ，Ｌ），アキュムレータ(A)，フラグ・レジスタ(F)を持っている．

◘Ｚ80で増えたレジスタ群

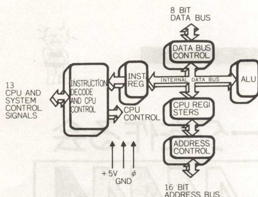
Ｚ80は8080Ａのレジスタ群に加え，上記と対になった８個のレジスタを持つ．

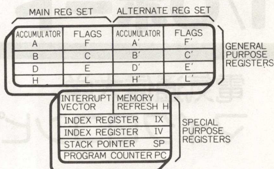
すなわち，(A′, B′, C′, D′, E′, H′, L′, F′)で，これらは高速割り込み時に第１のレジスタ群の内容が入れられる．

また，２個の16ビット・インデックス・レジスタがあり（ＩＸ, ＩＹ），アドレッシング能力が向上された．

８ビットの割り込みベクトル・レジスタ（Ｉ）はプロセッサの割り込み処理能力を向上させている．

８ビットのメモリ・リフレッシュ・レジスタ（Ｒ）は各命令をフェッチしたあとに自動的にインクレメントし，プロセッサがバスを使っていない間にメモリを





リフレッシュする．このため，システムの実行時間はリフレッシュ・オーバーヘッドで増加することはない．

◘参考文献

1) Zilog社カタログ

2) BYTE誌 1976, AUG

3) インターフェース，'76, 6

I/O Topics

●89,500円のマイコン・キット

日本電気のμCOM Training Kit TK—80は，CPUに8080Aを使った完全キット．

《主な仕様》

CPU……μPD8080

PROM…μPD454D×3（モニタ・プログラムが書き込まれている；カセット・テープのモニタを含む）0.75Kバイト（最大1Kバイト・ボード上）

電源………+5V，+12V

消費電流…0.9A以下

《その他の特徴》

①C-MOS RAM μPD5101C×4はユーザー・プログラム用．（最大8個1Kバイトまで）．バッテリ・バックアップは乾電池2本（3V）で可能．

②16個の16進数キーと9つのファンクション・キー

③LED×8で16進表示．

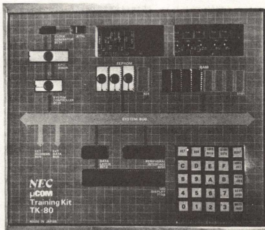
《問い合せ先》

日本電気㈱半導体・集積回路販売事業部マイクロコンピュータ販売部 ☎(03)453-5111

〒108 東京都港区芝5-33-7徳栄ビル

［通信販売］日本電子販売㈱ ☎(03)255-4571

〒101 東京都千代田区外神田1-16-1万世ビル



●マイコン・クラブは花ざかり

マイコン・クラブは半導体メーカー，セミナー主催者，出版社，システム・ハウスなど各方面で作られているが，このたび日本電気でも，〝NECマイクロコンピュータクラブ〟を開設した．サービス・ルームの〝BIT—INN〟を秋葉原・ラジオ会館7Fに開設．

●米コモドール社 MOSテクノロジー買収

MOSテクノロジーは，モトローラ社との特許訴訟問題でつまずき，米コモドール・インターナショナル社に買収されることになった．マイクロプロセッサーの生産は続行するという．

I/Oポート

電気通信大学 マイクロコンピュータを作る会





京王線・調布駅で降りて北へ少し歩くと，そこに超常現象とシンセサイザで有名な電気通信大学があります．その電通大に，わが〝マイクロコンピュータを作る会：MMA″があります．現在，電子計算機学科の2年生8名でどうにか活動をしています．

MMAは去年の大みそかに，飲んだはずみで結成されました(劇的ですね)．最初は産報の「マイクロコンピュータの作り方」をテキストにして勉強会なるものを開いていました．しかし，東芝のTLCS-12Aはお値段の方がちょっと問題で，LSIを買うだけの会費はどうにかありましたが，〝それだけでは，どうにもならないよ″というので〝没″．値下りをまとうと言っていたおり，コンピュートピア2月号の〝マイコンピュータを作ろう″(何でこの雑誌に〝マイコンピュータを作ろう″などというちょっと場違いな感じのする記事の連載が出ていたのか知らないが—もっとも，SFショートショートも載せているのだから—とにかくユニークな雑誌だ)という記事の中で，M6800キットを5万円という驚異的な値段で発売するとあり，3月号からはM6800を使ったマイコンの作り方が連載されました．

そこでさっそく5万円のキットを買い込みました．大いなる決断でした．胸をときめかせて開けてみると出てきた出てきた英文の(ということは知っていたが)電話帳みたいなマニュアル．これだれが読むの？ このキットはテレタイプにつながることを前提としていたようなので，ソーゴーに中古品を買いに行ったところ「ASR 33は33万だ.」といわれまして OKITIPERを5万円で買いました．これは中古品とはいえ新品のように非常にきれいでした．

しかしながら，キットのROMのMIKUBUGというプログラムを1日がかりで解析した結果，ASR 33コンパチブルでなければ接続不可と判明．

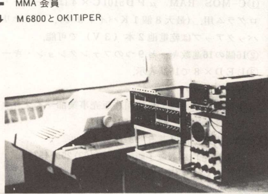
パネルで操作することになりました．とにかく安く作ろうということで，ハードとしては，HALT状態でMANUAL LOADで書き込みをするだけです．シングル・インストラクションはMPUのレジスタの内容が見られないのでやめました．ですからデバッグはすべてソフトでやるということにしてしまいました．

そしてできたのが写真のようなものです．今まではアセンブラのプログラムを人間が機械語に変換して，スイッチをパチパチとやってプログラムをロードしていました．そしてどんなプログラムを実行させている

← MMA会員

↓ M6800とOKITIPER





かというと，データランプをネオンサインのようにピカピカ光らせて……アホみたい．

しかし，今度タイパーとのインターフェイスが成りましたので，入出力が楽になりますし，学校のコンピュータを使ってクロス・アセンブラを作ると，大きなプログラムを（メモリがあれば）ロードできます．このクロス・アセンブラは何しろただですので，ただ今プロジェクトチームを作って取り組んでいます．

さらに今後のマイコンの応用として，シンセサイザ電子オルガンのコントロールと，キャラクタ・ディスプレイを作ってオセロをすることを考えています．何しろ，これらのことをするのを夢みて，執念をもっている人たちがいますので期待しましょう．



■ミニコンピュータ応用技術協会

コンピュータ応用技術協会は昭和45年1月に名古屋地区技術者有志が集り，相互の協力により各自のコンピュータ応用技術の向上を計ることを目的にミニコンピュータ応用技術研究会として発足し，昭和47年4月に協会に改称．昭和51年4月には大型，中型，ミニコンピュータ，マイクロコンピュータにわたるコンピュータ全般に関するエンジニアリング活動を強力に推進するため，名称をコンピュータ応用技術協会に改称．コンピュータ応用技術の向上と普及を画っている．

〒456 名古屋市熱田区六番町3—24 名古屋工業研究所内 ☎(052)661—3161

■北海道マイクロコンピュータ研究会

北海道の大学，高専関係者で構成されている．

「μコンピュータの研究」（10ｐ～20ｐ程度）は1冊200～300円．年間1,000円．

〒060 札幌市北区北13条西8丁目北大工学部電子工学科 青木由直 ☎(011)711—2111(内 6542)

I/O バザール

〔売る〕Korg 800ＤＶ 使用1ケ月￥150K 多少値引可，連絡はWハガキでＩ/Ｏ編集部へ．

〔売る〕M6800用ＡＣＩＡを￥５Ｋで，〒182調布市入間町1—10—12，塚本慶一郎

〔求む〕ＡＳＲ—33 完動品を￥20万程度で，取りに行きます．〒165中野区江原町1—29—11，原真

〔求む〕ＬＰ用紙（使用済みのもので可）10kg＝￥100で．〒182調布市国領町82関方，本田和幸

◘ バザール投稿要領

官製ハガキに左下のシールを貼り①売る，求む，交換の区別②品名③氏名④住所（〒）を記入して下さい．

I/O 11



チャッタレス・奥山のいいたいほうだい

今月のターゲット　**シンセサイザの自作について**



音楽好きのホビーストにとって，シンセサイザを自作するか，製品を買うか，あるいはキットで買って自分でアセンブルするか，迷うところである．現在の所，回路は一昔前と違って比較的容易に入手できるようだ．

■電子展望の連載

日本の雑誌のシンセサイザ特集の中では本物のアナログ・シンセサイザを扱っている．VCFを除いてはオリジナリティーもあり，注目すべき記事が多い．ただし，市販のアナログ・シンセサイザにも共通にいえることだが，アナログ回路の再現性は想像以上に困難であることを知っておいて欲しい．

■ウェーブキット社のキット

通信販売でシンセサイザのキットを提供するユニークな会社．最近のトランジスタ技術誌の広告でおなじみ．最近のトラ技は本文よりもウェーブキット社の広告や信越電機あたりの広告の方が面白いというウワサもちらほらでているようだ．以前，9,800円のキットを出していたが，音楽的には満足のいくものではなかった．しかし，シンセサイザの原理を知るのには良いかも知れない．

最近の広告の29,800円のキットは自信たっぷりのスペックを発表しているが，筆者はまだ試したことがないので残念ながらなんとも言えない．

ウェーブキット社　☎(044)966-0515
〒215 川崎市多摩区高石457

ところで，10月号のトラ技誌ではアナログ・ディレイ回路を宣伝・発売を開始したらしいが，シンセサイザ関係に興味ある人にとっては見逃せないものだ．

この日本人離れした発想と製品にはほとほと感心していたが，よく見るとこの回路も米国のP誌に発表済みのものに似ており，がっかりしてしまった．

■横井与次郎氏のミュージック・シンセサイザ

いわゆるアナログ・ミュージック・シンセサイザとは縁遠い．9月号の電子展望誌では〝オルソン式シンセサイザ〟などと大きくかまえていたが，それほどとは思えない．シンセサイザを電子音響合成装置と定義するなら，横井氏のシンセサイザはまったくこれにあたらない．言うならば，電子オルゴールと言った方が適当だろう．しかし，あの音楽のデータから見て，たぶん普通のオルゴールの方が，はるかに音楽的に響くことだろう．

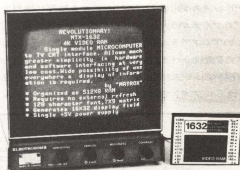
音楽的にはともかく，C-MOSとP-ROMの使い方を勉強する向きには良いだろう．また，横井氏はシンセサイザのデジタル化を指向する人の参考になる回路を多く発表している．

New Products

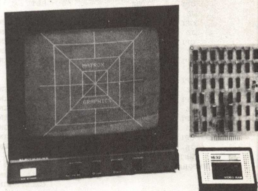
君のマイクロコンピュータにもピッタリ！

ビデオ・ラム

①ビデオ・ラム1632型



②グラフィックシステムと1632



君のマイクロコンピュータにピッタリの出力装置を紹介しよう．カナダのマトロックス・エレクトロニック・システムス社のビデオ・ラムだ．

ビデオ・ラムはこれ１個をマイクロプロセッサやマイクロコンピュータにつなげば文字や図表が出てくる．マイクロプロセッサからのアドレス信号（7，9，12ビット）と８ビットのデータをビデオ・ラムに入力する．すると，メモリ信号の順にテレビに同期したビデオ信号が送り出される（出力インピーダンス75Ω）．

ディスプレイは１フレームごとにリフレッシュされるが，メモリ内容が変更されない限り同一表示を継続するので，マイクロプロセッサ側では表示の書き換えのためには何もしなくてよい．要するにプロセッサからみれば，ビデオ・ラムは単なるランダム・アクセス・メモリにすぎないわけだ．

現在マトロックス社では３種の文字表示用ビデオ・ラムとグラフィック・ディスプレイ用１種を用意している．８桁×16文字，16桁×32文字，24桁×80文字の英字用が標準品としてあり，内蔵のＲＯＭの変更により，ギリシャ語，カタカナなどのビデオ・ラムの供給も可能という．

価格は16桁×32文字の1632型で10万円以下という．エレクトロニクス・ショーに出品するそうだからぜひ見てみよう！

■Matrox Electronic Systems 社とは？

マトロックス・エレクトロニック・システムス社とはカナダ国モントリオール市の会社．

1975年８月に研究開発に着手．1976年５月株式会社として登記（ということは今年の５月ナノダ！）．

従業員数７名（７人のサムライ？）

社長　ローン・トロッティア氏

カナダ・マギール大学電子工学科卒

■日本でこの会社の製品をとり扱っているのはインターニックス社．インターシルやマイクロ・ネットワークス社の製品で知っている読者も多いと思う．

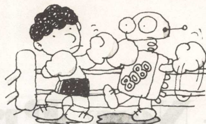
インターニックス㈱

〒160 東京都新宿区西新宿7—2—8 内藤ビル

☎(03) 369—1101

8080
6800 etc.

求む挑戦者？



ソフトウェア道場

■数字をCRT上にディスプレイするプログラム

これは少々大規模なプログラムですが，グラフ等に目盛りをふったり，カーソル等を用いてグラフから値をディジタル的にディスプレイする時等に便利です．

プログラムの大きさはほぼ250バイトです．

このプログラムをコールするに当って，ディスプレイする数値0～9はAレジスタに，位置はx座標がB，y座標がCレジスタに格納されていなければなりません．

B,Cレジスタで示される座標は文字の右下すみを示します，文字の大きさは16×8（全管面は256×256）で固定されていますが，各LINEサブルーチンのB，Cレジスタにロードするパラメータを変更すれば変えられます．

なお，Aに9以上の値が入っていた場合，ディスプレイを行なわないでリターンします．

ディスプレイの字体は電卓等に用いられるセグメントの字体と同じものです．

（山本　強　北海道マイクロコンピュータ研究会）

```
DISPLAY PUSH PSW
        MOV  A  B
        OUT        200
        MOV  A  C
        OUT        201
        POP  PSW
        CPI        000
        JZ         CHR 0
        CPI        001
        JZ         CHR 1
        CPI        002
        JZ         CHR 2
        CPI        003
        JZ         CHR 3
        CPI        004
        JZ         CHR 4
        CPI        005
        JZ         CHR 5
        CPI        006
        JZ         CHR 6
        CPI        007
        JZ         CHR 7
        CPI        008
        JZ         CHR 8
        CPI        009
        JZ         CHR 9
        RET
*MAIN PROGRAM

CHR 0   CALL   LINE 3
        CALL   LINE 2
        CALL   LINE 2
        CALL   LINE 1
        CALL   LINE 4
        CALL   LINE 4
        RET

CHR 1   CALL   LINE 2
        CALL   LINE 2
        RET

CHR 2   CALL   LINE 3
        CALL   LINE 2
        CALL   LINE 1
        CALL   LINE 2
        CALL   LINE 3
        RET

CHR 3   CALL   LINE 3
        CALL   LINE 1
        CALL   LINE 2
        CALL   LINE 3
        CALL   LINE 2
        CALL   LINE 2
        CALL   LINE 3
        RET

CHR 4   CALL   LINE 2
        CALL   LINE 2
        CALL   LINE 4
        CALL   LINE 3
        CALL   LINE 2
        RET

CHR 5   CALL  LINE 3
        CALL  LINE 1
        CALL  LINE 2
        CALL  LINE 3
        CALL  LINE 2
        CALL  LINE 1
        RET

CHR 6   CALL  LINE 2
        CALL  LINE 3
        CALL  LINE 2
        CALL  LINE 4
        CALL  LINE 4
        CALL  LINE 1
        RET

CHR 7   CALL  CHR 1
        CALL  LINE 3
        RET

CHR 8   CALL  CHR 0
        CALL  LINE 2
        CALL  LINE 3
        RET

CHR 9   CALL  CHR 7
        CALL  LINE 4
        CALL  LINE 1
        RET

LINE 1  MOV A B
        MVI B      010
LOC 1   OUT        200
        INR A
        DCR B
        JNZ        LOC 1
        MOV B A
        RET

LINE 2  MOV A C
        MVI C      010
LOC 2   OUT        201
        INR A
        DCR C
        JNZ        LOC 2
        MOV C A
        RET

LINE 3  MOV A B
        MVI B      010
LOC 3   OUT        200
        DCR A
        DCR B
        JNZ        LOC 3
        MOV B A
        RET

LINE 4  MOV A C
        MVI C      010
LOC 4   OUT        201
        DCR A
        DCR C
        JNZ        LOC 4
        MOV C A
        RET
```

マイクロコンピュータの
おいしい作り方



CONTENTS

1976年12月号

HOBBY ELECTRONICS JOURNAL

I/O

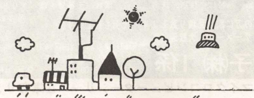
特集 マイクロコンピュータ音楽



←ミュージック・シンセサイザ

3次元ディスプレイ→





秋葉原一の低価格，学教電子㈱

テキサスICにつぐ値下げ。CMOS

モトローラ 14000～14500 シリーズ

MC14000	¥ 110	MC14046	¥ 640	MC14501	¥ 110	MC14536	1,470
〃 01	¥ 110	〃 49	¥ 190	〃 502	¥ 345	〃 537	8,510
〃 02	¥ 110	〃 50	¥ 190	〃 503B	¥ 350	〃 539	405
〃 06	¥ 610	〃 51	¥ 465	〃 505	¥ 2,350	〃 541	620
〃 07	¥ 110	〃 52	¥ 465	〃 506	¥ 170	〃 543	755
〃 08	¥ 580	〃 53	¥ 465	〃 507	¥ 180	〃 549	1,730
〃 11	¥ 110	〃 66	¥ 315	〃 508	¥ 945	〃 552	5,740
〃 12	¥ 110	〃 71	¥ 110	〃 510	¥ 690	〃 553	1,580
〃 13	¥ 200	〃 76	¥ 560	〃 511	¥ 745	〃 554	550
〃 14	¥ 510	〃 81	¥ 110	〃 512	¥ 475	〃 555	335
〃 15	¥ 590	〃 160B	¥ 585	〃 514	¥ 1,520	〃 556	335
〃 16	¥ 200	〃 161B	¥ 585	〃 515	¥ 1,520	〃 557	2,080
〃 17	¥ 610	〃 162B	¥ 585	〃 516	¥ 610	〃 558	490
〃 20	¥ 640	〃 163B	¥ 585	〃 517	¥ 2,360	〃 559	1,730
〃 21	¥ 610	〃 174B	¥ 520	〃 518	¥ 620	〃 560	720
〃 22	¥ 590	〃 175B	¥ 475	〃 519	¥ 245	〃 561	245
〃 23	¥ 110	〃 194B	¥ 565	〃 520	¥ 690	〃 562	2,410
〃 24	¥ 415	〃 410	¥ 2,910	〃 521	¥ 885	〃 566	530
〃 25	¥ 110	〃 411	¥ 3,630	〃 522	¥ 620	〃 568	2,830
〃 27	¥ 255	〃 412	¥ 6,810	〃 526	¥ 620	〃 572	130
〃 28	¥ 475	〃 415	¥ 2,390	〃 527	¥ 660	〃 580	3,430
〃 32	¥ 610	〃 419	¥ 1,030	〃 528	¥ 425	〃 581	1,800
〃 34	¥ 1,920	〃 435	¥ 2,490	〃 529	¥ 570	〃 582	620
〃 35	¥ 610	〃 440	¥ 5,900	〃 530	¥ 285	〃 583	315
〃 38	¥ 610	〃 450	¥ 1,140	〃 531	¥ 560	〃 585	560
〃 40	¥ 640	〃 451	¥ 1,140	〃 532	¥ 650		
〃 42	¥ 450	〃 490	¥ 2,050	〃 534	¥ 3 300		

テキサスIC SN74シリーズ

7400	¥ 65	7440	¥ 70	7482	¥ 335	74107	¥ 120	74147	¥ 670	74176～177	¥ 285	74246	¥ 350	74365～368	¥ 220
7401～03	¥ 70	7442	¥ 220	7483	¥ 360	74109	¥ 165	74148	¥ 530	74178～179	¥ 385	74247	¥ 310	74376	¥ 390
7404～05	¥ 75	7443～44	¥ 440	7484	¥ 325	74110	¥ 125	74150	¥ 400	74180	¥ 450	74248～249	¥ 330	74390～490	¥ 415
7406～07	¥ 170	7445	¥ 390	7485	¥ 470	74111	¥ 160	74151～153	¥ 325	74181	¥1,100	74251	¥ 325		
7408～09	¥ 75	7446	¥ 350	7486	¥ 110	74116	¥ 530	74154	¥ 460	74182	¥ 355	74259	¥ 820	TP4000	¥ 110
7410～12	¥ 70	7447	¥ 300	7489	¥ 570	74120	¥ 330	74155～157	¥ 300	74184～185	¥ 500	74265	¥ 205		
7413	¥ 140	7448	¥ 330	7490	¥ 180	74121～122	¥ 140	74159	¥ 600	74190	¥ 610	74273	¥ 770		
7414	¥ 350	7450～60	¥ 70	7491	¥ 310	74123	¥ 290	74160～164	¥ 400	74191	¥ 600	74276	¥ 390	74LS00	¥ 105
7416～17	¥ 130	7470	¥ 115	7492	¥ 195	74125～126	¥ 150	74165	¥ 420	74192～193	¥ 420	74278	¥ 615	74S00	¥ 125
7420～22	¥ 70	7472	¥ 100	7493	¥ 190	74128	¥ 140	74166	¥ 590	74194	¥ 385	74279	¥ 195	74L00	¥ 280
7423～25	¥ 105	7473	¥ 120	7494	¥ 330	74132	¥ 280	74167	¥ 800	74195	¥ 265	74283	¥ 345	74H00	¥ 140
7426	¥ 95	7474	¥ 130	7495	¥ 245	74136	¥ 140	74170	¥ 900	74196	¥ 310	74284～285	¥1,580		
7427～28	¥ 100	7475	¥ 180	7496	¥ 280	74141	¥ 270	74172	¥1,830	74197	¥ 315	74288	¥1,600	LS、S、L、H	
7430	¥ 70	7476	¥ 125	7497	¥ 900	74142	¥ 620	74173	¥ 640	74198～199	¥ 740	74290～293	¥ 185	CMOSは一部記	
7432～33	¥ 100	7480	¥ 180	74100	¥ 530	74143～144	¥ 760	74174	¥ 445	74200	¥2,500	74298	¥ 460	載のみ。他各種あり	
7437～38	¥ 115	7481	¥ 320	74104～105	¥ 215	74145	¥ 330	74175	¥ 390	74221	¥ 260	74351	¥ 785	ます。御照会下さい。	

テキサスIC SN74LSシリーズ

4LS00～03	¥ 105	74LS37～38	¥ 140	74LS86	¥ 175	74LS132	¥ 400	74LS190～193	¥ 820	74LS279	¥ 210
〃 04～05	¥ 115	〃 40	¥ 135	〃 90	¥ 310	〃 136	¥ 175	〃 194N	¥ 565	〃 283	¥ 580
〃 08～12	¥ 105	〃 42	¥ 325	〃 91	¥ 450	〃 138～139	¥ 480	〃 194AN	¥ 940	〃 290	¥ 310
〃 13	¥ 210	〃 47～49	¥ 375	〃 92～93	¥ 310	〃 145	¥ 400	〃 195N	¥ 565	〃 293	¥ 310
〃 14	¥ 550	〃 51	¥ 105	〃 95AN	¥ 565	〃 151	¥ 400	〃 195AN	¥ 940	〃 295N	¥ 565
〃 15	¥ 105	〃 54～55	¥ 105	〃 95BN	¥ 970	〃 153	¥ 480	〃 196～197	¥ 565	〃 295AN	¥ 940
〃 20～22	¥ 105	〃 63	¥ 640	〃 96	¥ 535	〃 155～156	¥ 480	〃 221	¥ 430	〃 298	¥ 715
〃 26	¥ 135	〃 73～74	¥ 170	〃 107	¥ 175	〃 157～158	¥ 535	〃 247 249	¥ 375	〃 365～368	¥ 295
〃 27	¥ 120	〃 75	¥ 250	〃 109	¥ 175	〃 160～163	¥1,350	〃 251	¥ 480	〃 375	¥ 315
〃 28	¥ 135	〃 76	¥ 175	〃 112～114	¥ 175	〃 164	¥ 640	〃 253	¥ 565	〃 386	¥ 175
〃 30	¥ 105	〃 78	¥ 175	〃 122	¥ 195	〃 170	¥1,350	〃 257～258	¥ 535	〃 395	¥ 640
〃 32	¥ 120	〃 83	¥ 565	〃 123	¥ 375	〃 174～175	¥ 565	〃 261	¥1,330	〃 670	¥1,575
〃 33	¥ 135	〃 85	¥ 900	〃 125～126	¥ 210	〃 181	¥1,575	〃 266	¥ 175		

マイクロコンピューター

MC6800 8BIT CPU ………… ¥10,200
MC6810 128×8 STATIC RAM 450NS ………… ¥ 2,800
MC6820 PERIPHERAL INTERFACE ADAPTER (PIA) ………… ¥ 6,300
MC6830 1024×8BIT READ ONLY MEMORY ………… ¥ 7,200
MC6850 ASYNCHRONOUS COMMUNICATIONS INTERFACE ADAPTER (ACIA) ………… ¥ 6,300
MC6860 0-600bps DIGITAL MODEM ………… ¥ 7,500
MC6871 TWO-Phase Microprocessor Clocks ………… ¥ 8,400
2102-1 1024×1 STATIC RAM 500NS ………… ¥ 900
2102A-4 1024×1 STATIC RAM 400NS ………… ¥ 950
8T26 QUAD THREE-STATE BUS TRANSCEIVER WITH HIGH IMPEDANCE PNP INPUTS ………… ¥ 1,500

8080A 8BiT CPU ………… ¥ 9,500

COMKIT0801 超小型コンピューターキット
- 完全キット ¥49,000 〒1,000
- 完成品 ¥59,500 〒1,000

COMKIT 0801 専用キーボードディスプレイ
- 完全キット ¥21,000 〒 800
- 完成品 ¥26,000 〒 800

マイクロコンキット SC/MP
- 完全キット ¥39,500 〒 800
- 完成品 ¥45,000 〒 800

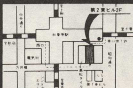
SC/MP 専用TTYコンパチブルキーボードディスプレイ
- 完成品 ¥48,000 〒 800

●当店はビル2階のため来店の時は第2あずまビル（10階建）と聞いて下さい.（東口及び地下鉄の方，駅より50mです）

☆ご注文は現金書留・為替にて住所，氏名，品名，個数，〒番号をはっきりと書いてお願い致します

●多数お買い上げの方に別途見積り致します．代引も致します．
地方業者，ユーザーメーカー大歓迎！

◎送料は 5.000円未満 200円
5.000円以上 350円



学教電子㈱ I係

〒101 東京都千代田区神田佐久間町1-14 第二東ビル213号室
TEL (255)6028番(代表)
営業時間/9:00～19:00 休日/日曜日 祭日

◎モトローラ，マイクロコンピューターシリーズ在庫有ります。御照会下さい.

らんだむ・あくせす・でくしょなり

Randam Access Dictionary

●ソフトウエアの構成

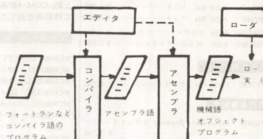
マイコンを作ると，まずコンソールパネル上のスイッチをパチパチやって，**機械語**のプログラムを書き込むのが普通です．しかし，これではあまりに大変で，手間がかかり，おまけに指も痛くなってきます．

次の段階としては，タイプライタをつないで，ＬＤＡとかＡＤＤとかのニモニックを使ってプログラムを書き，それを計算機自身に機械語に翻訳させるようにします．その翻訳プログラムを**アセンブラ**と呼び，その際，翻訳と実行を同一の計算機でする場合に**セルフ・アンブラ**，別の（もっと高級な）計算機で翻訳する場合に，２台の計算機がクロスするという意味で，**クロス・アセンブラ**と呼んでいます

次の段階はニモニックも面倒だというわけで，ＦＯＲＴＲＡＮなどの**コンパイラ言語**を使いプログラムをして，これを計算機でアセンブラ言語に変換させ（コンパイルする）てから，機械語に翻訳させます．

これらアセンブラ，コンパイラと，その他できあがった機械語プログラムをメモリを格納するローダや，編集をするエディタを含め**ＯＳ**（オペレーティング・システム）と言います．

図１ ＯＳの構成



●UART

UARTとは**Universal Asynchronous Receiver/Transmitter** の略で，インターフェイスアダプタの一種です．ＣＰＵとＩ／Ｏをつなぐインターフェイス用ＬＳＩには大別して何ビットかの情報をまとめて扱かう並列型と，１ビットづつ転送する直列型とがあり，そのうち直列型は同期式と非同期式にわけられます．表題のＵＡＲＴはシリアル，（直列）転送非同期式ＬＳＩです．

ＣＰＵからの何ビットかのデータを順に１ビットずつおくり出し，はじめと終りの信号をつけたり，また，その逆の直列→並列の操作も行います．テレタイプやカセット・メモリーのインターフェイスなどに使います．

ウェスタンデジタルや，ゼネラルインスツルメント，モトローラなどから出ており，特に最初に挙げたＷＤ社のものは，＋５Ｖ単一電源で動作し，パネトロンへ行けば，6,000円程度で手にはいります．

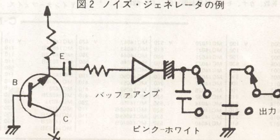
●音源としてのノイズ

ふつうの電子回路ではきらわれもののノイズも，シンセサイザの音源として，立派な構成要素となっています．風波，ＳＬの排気音，シンバル，スネアドラムなどの音源として欠かせないばかりでなく，制御電圧としてサンプルホールドと組合せて一定の間隔でサンプリングし，それでＶＣＯやＶＣＡを制御すると，ちょうど乱数に従って音を出しているようなおもしろい効果が得られます．

ホワイト・ノイズとピンク・ノイズの２種類があり，前者は低音から高音まで均等にエネルギーが分布しているのに対し，後者は高音になるに従ってエネルギーが小さくなる雑音です（実際の音としては音圧分布が一定になる）．聞いた感じではホワイトの“シャー”に対して，ピンクの“ザー”といったところでしょうか．

どんな回路にもわりこんできて，我々を悩ませるくせに，いざ厳密に発生させようと思うといろいろとむずかしいのですが，簡便にはトランジスタのＢ－Ｅ間に逆に電流を流したときに発生するノイズを使います．

図２ ノイズ・ジェネレータの例



8080 VS 6800

マイコンのベンチマーク・テスト



関野　展寿

マイクロコンピュータは8ビットの時代に入り，マイコンファンの人がこれから作ろうというのは，8ビットが多いでしょう．

8ビットマイクロコンピュータといえば，8080と6800が主流ですが，2つ並べられると，どちらがいいのか比べたくなるもので，そうでなくてもこれから買って作ろうとする人は，小遣いの大半を投資するのですから，そこで科学的，経済学的な判断を必要としますし，すでに作ってしまった人は，わが子かわいさに，偏見に満ちた判断を下すかもしれません．

中には〝どちらも所詮マイクロなのだがらたかが知れている〟と悟りを開いた人（大型機に味をしめた人や，作ったが動かなかった人）もいるかも知れません．くだらない前書きが長くなりました．本題に入りましょう．

マイクロコンピュータの比較は，①アーキテクチャはどんなか，②ファミリー・デバイスはそろっているか，③供給状態はどうか，④サポートソフトは充分なものがあるか，などいろいろな角度から行なわねばなりませんが，ここでは命令体系の比較と，ベンチマーク・テストを行ないます．

♥レジスタの比較

図1にプログラムで使用可能な，CPU内のレジスタを示します．8080のほうが多くのレジスタを持っていて，**アキュームレータ**：Aの他に**汎用レジスタ**：B, C, D, E, H, Lがあり，これらのレジスタの間の操作は1バイト命令です．

一方，6800はアキュームレータがA, Bと2つありますが，他に汎用レジスタをCPU内部に持ちません．代りにメモリの0～255番地を汎用レジスタとして使う命令があります．

8080は8008と比べて，スタックを外部（メモリ）に追い出したことによって，サブルーチンのネスティングのレベルを事実上無制限し，8008より進歩したと言われます．

6800ではさらに汎用レジスタも外部に追い出してしまったわけです．これを操作する命令は2バイトで，スピードも遅くなりますが，汎用レジスタが256個もあれば，数の制限はないも同然で，この点でより使い易くなっています．

♥アドレス方式の比較

8080の汎用レジスタBC, DE, HL と対になって，16ビットでアドレスの指定をするポインタとしても使用されます．また6800のIXはインデックス・レジスタです．これらのレジスタは，アドレス方式に関係しています．

8080と6800の命令を比較してみると（表1）アドレス方式の違いがオペランド部の書き方によく表われています．下にアドレス方式をまとめておきます．

8080のアドレス方式

●直接アドレス	(B_2,B_3)	3バイト
●イミーディエイト	(B_2)	2バイト
●ポインタ・アドレス	(M,P)	1バイト

6800のアドレス方式

I：イミーディエイト	2バイト
D：直接アドレス(0～255番地)	2バイト
X：インデックス修飾	2バイト
E：直接アドレス	3バイト
R：相対アドレス	2バイト

8080ではレジスタペアを使ったポインタ・アドレス方式があり，6800では，汎用レジスタとしての0～255番地のメモリを指定するダイレクト・アドレスやインデックス修飾を行なうアドレス方式もあります．

このようなアドレス方式の違いが強く現われているのが，転送命令ですが，演算命令といっしょに考えると，その違いがよくわかります．

♥演算命令・転送命令の比較

演算命令はADD, SUB, AND, OR, EXORがあって，ほとんど似たようなものですが，演算の対象となるオペランドが違っています．

8080は汎用レジスタを持っているので，オペランドは**レジスタ**：r, **イミーディエイト**：B_2, **HLで指定されるメモリ**：Mの3つがあります．このうちメモリとの演算はレジスタペアHLによるポインタアドレスしかありませんから，演算を実行するには，まずHLレ

I/O プラザ

「マイクロコンピュータとI/Oプログラム」の記事中にBASICプログラムがALTAIRなどのキットメーカーから紙テープなどで発売されていると書いてありましたが，入手する方法をおしえてください．

（石川・森尾　良嗣）

ジスタ・ペアにアドレスをセットするか，レジスタにデータをセットしてから実行することになります．

そのために，レジスタ間の転送命令MOVや，メモリとアキュームレータとの転送命令LDA，STAがありまたレジスタペア操作命令もいろいろあります．

これに対して，6800は8080のようなレジスタを持たないので，演算の対象はメモリが主です．そのため，アドレス方式がいろいろあってメモリのアクセスが容易です．ですから転送命令は具体的にはLDA，STAだけでよいのです．また，6800はメモリを汎用レジスタとして使用するため，アキュームレータだけでなくメモリに対してもTST,COM,NEG,CLR,INC,DECなどの命令，さらにはローテイト・シフト命令も適用可能です．

また，6800は入出力命令をもたず，メモリとI/Oインターフェイスとを区別しないので，I/Oインターフェイスのレジスタに対してもこれらの命令が適用できますので，I/Oインターフェイスに融通性が出てきます．

♥分岐命令

次に分岐命令について見ると，6800は相対アドレス方式をとっています．これはオペランドの2の補数値をプログラムカウンタに加算して，その値がプログラムカウンタにセットされる2バイト命令でメモリを節約できます．この場合，分岐できるのは－126～＋129バイトの範囲に限られますが，たいていのプログラムはこれで間に合います．

これ以上の範囲に分岐するには，JMP命令と組み合せて行ないます．8080は直接アドレスで，3バイト命令で他に間接分岐PCHLがあります．

分岐の条件は8080では1つのフラグ・ビットが1か0かによりますが，6800では複数のフラグの論理演算の結果による分岐命令があります．ですから8080で，たとえば結果が0以下のときに分岐する場合は，JZ JMとで分岐しなければなりませんが，6800では1命令で分岐できます．

サブルーチン・コールは，8080には分　命令と同じ条件によるコール，リターン命令がありますが，6800ではJSR, BSR, RTSの3命令だけで，条件によるサブルーチン・コールは，分岐命令と組み合わせて行ないます．8080でも前にあげた例のような場合は2命令必要です．

分岐をする前にはコンディション・コードがしかるべくセットされていなければなりません．これには比較命令を行ないますが，6800では他にBit Test：BIT, Test：zero or minus TST 命令があり，条件分岐が楽に行なえます．

以上まとめると，8080は汎用レジスタを持つこと，それをレジスタペアとしてアドレス指定に用い，そのためのレジスタペア操作命令がいろいろあります．

6800は逆に汎用レジスタがない代りに，いろいろなアドレス方式をもち，メモリ操作が簡単にできます．6800は命令体系が簡潔であるため，命令の豊富さの割に初心者でも理解し易いと言えます．

ベンチマーク・テスト

8080と6800の命令を定性的に比較しましたが，今度は実際にプログラムを書いてみて，容量と実行スピードの関係を定量的に調べます．以下に6つの基本的なプログラムをサブルーチンの形で示します．これらのプログラムを比較して前に述べた特徴を理解して下さい．

◘参考文献

1) 佐藤　保，蒲地藤雄："マイクロプロセッサの選び方"，'76．1，電子科学
2) マイクロコンピュータ総集編，'75，11月臨時，電子科学
3) 名和幸人："8080のソフトウェア技術"，別冊4，インターフェース
4) 奥田　昇："ベンチマーク・テスト"，'76．10，インターフェース
5) M6800マイクロコンピュータ・マニュアル

表1　8080と6800の命令の比較

	8080 ニモニック	8080 レジスタ	8080 2nd 3rd バイト	6800 ニモニック	6800 IDXER
演算命令	ADD	r/M		ABA	
	ADI		B_2	ADD	○○○○
	ADC	r/M		ADC	○○○○
	ACI		B_2		
	SUB	r/M		SBA	
	SUI		B_2	SUB	○○○○
	SBB	r/M		SBC	○○○○
	SBI		B_2		
	ANA	r/M		AND	○○○○
	ANI		B_2		
	ORA	r/M		ORA	○○○○
	ORI		B_2		
	XRA	r/M		EOR	○○○○

	8080 ニモニック	8080 レジスタ	8080 レジスタ	8080 2nd 3rd バイト	6800 ニモニック	6800 IDXER
分岐命令	JMP			B_2B_3	JMP	○○
	JNZ			〃	BRA	○
	JZ			〃	BCC	○
	JNC			〃	BCS	○
	JC			〃	BVC	○
	JPO			〃	BVS	○
	JPE			〃	BPL	○
	JP			〃	BMI	○
	JM			B_2B_3	BEQ	○
	PCHL				BNE	○
	NOP				BGE	○
					BGT	○
					BLE	○

I/O プラザ　所持μ-コンはμCOM-4．たまにでよいから4 Bit Machineのこともとりあげて欲しい．（東京・中沢　勝彦）

表 1　8080と6800の命令の比較

	XRI		B_2		
	CMP	r/M		CMP	○○○○
	CMI		B_2	BIT	○○○○
				TST	○○
				COM	○○
				NEG	○○
				CLR	○○
	DAA			DAA	
	INR	r/M		INC	○○
	DCR	r/M		DEC	○○
ローテイト シフト命令	RLC				
	RRC				
	RAL			ROL	○○
	RAR			ROR	○○
				ASL	○○
				ASR	○○
				RSP	○○
転送命令	MOV	rr		LDA	○○○○
	MVI	r	B_2	STA	○○○
	LDA		B_2B_3	TAB	
	STA		B_2B_3	TBA	
	LDAX	p*		TAP	
	STAX	p*		TPA	
スタックポインタ 8080:レジスタペア 6800:インデックス レジスタ 操作命令	LXI	p'	B_2B_3	LDX	○○○○
	LHLD		B_2B_3	LDS	○○○○
	SHLD		B_2B_3	STX	○○○
	XTHL			STS	○○○
	XCHG			TXS	
	SPHL			TSX	
	INX	p'		INX	
	DCX	p'		INS	
	DAD	p'		DCX	
				DCS	
				CPX	○○○○
	PUSH	p		PSH	
	POP	p		PUL	

				BLT	○
				BHI	○
				BLS	○
				NOP	
サブルーチン	CALL		B_2B_3	JSR	○○
	CNZ		〃	BSR	○
	CZ		〃	RTS	
	CNC		〃		
	CC		〃		
	CPO		〃		
	CPE		〃		
	CP		〃		
	CM		B_2B_3		
	RET		B_2B_3		
	RNZ		〃		
	RZ		〃		
	RNC		〃		
	RC		〃		
	RPO		〃		
	RPE		〃		
	RP		〃		
	RM		B_2B_3		
割込み	RST			SWI	
				RTI	
				WAI	
フラグ操作	STC			CLC	
	CMC			SEC	
	DI			CLV	
	EI			SEV	
				CIM	
入出力	OUT		B_2		
	IN		B_2		
	HLT				

表 2　ベンチマーク・テスト結果

プログラム	1		2		3		4		5		6		
	バイト	μS	バイト	μS	バイト	μS	バイト	μS	バイト	μS	バイト	マッチタイム	ノーマッチタイム
8080	17	19.5	8	42	20	23.5	19	31	51	90	31	64.5	52
6800	22	20	2	22	15	26	17	21	39	77	46	60	50

図 1　CPUの内部レジスタ

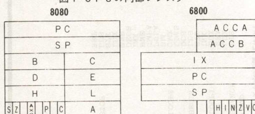
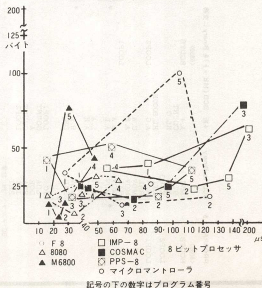


図 2
表 2 をプロットした図

参考図：マイコンのベンチマーク・テスト結果
資料ASR 佐藤　保氏提供



I/O プラザ　マイコンについての初歩的な解説書がありましたら御紹介下さい。

（長崎・山口　尚道）

表3 プログラム

PROGRAM 1　ブロック転送 ： ALPHA番地からn(≦256)バイトを BETA番地に転送する．

〈8080〉
```
TBLOCK  MVI     H,n
        LXI     BC,ALPHA
        LXI     DE,BETA
LOOP    LDAX    BC
        STAX    DE
        INX     BC
        INX     DE
        DCR     H
        JNZ     LOOP
        RET
```

〈6800〉
```
TBLOCK  STS     SAVE
        LDAB    #n
        LDS     ALPHA-1
        LDX     BETA
LOOP    PULA
        STAA    X
        INX
        DEC     B
        BNE     LOOP
        LDS     SAVE
        RTS
```

PROGRAM 2　割込みサービスルーチン ： レジスタの退避，復帰を行なう

〈8080〉
```
SAVE    PUSH
        PUSH
        PUSH
        PUSH
        RET

RSTOR   POP     AF
        POP     HL
        POP     DE
        POP     BC
        RET
```

〈6800〉

外部割込み，または SWI で自動的に退避

RTI で自動的に復帰

PROGRAM 3　10進加算 ： ALPHA，BETA番地の16桁の BCDの加算を行ない，和を ALPHA番地にストアする．

〈8080〉
```
BCDADD  LXI     DE,ALPHA+8
        LXI     HL,BETA+8
        MVI     C,8
        XRA     A
LOOP    LDAX    DE
        ADC     M
        DAA
        STAX    DE
        DCX     DE
        DCX     HL
        DCR     C
        INZ     LOOP
        RET
```

〈6800〉
```
BCDADD  CLC
        LDX     #8
LOOP    LDAA    ALPHA,X
        ADCA    BETA,X
        DAA
        STAA    ALPHA,X
        DEX
        BNE     LOOP
        RTS
```

PROGRAM 4　2進乗算

〈8080〉　(BC)=(C)*(D)
```
MULT    MVI     B,0
        MVI     E,9
LOOP    MOV     A,C
        RAR
        MOV     C,A
        DCR     E
        RZ
        MOV     A,B
        JNC     NOADD
        ADD     D
NOADD   RAR
        MOV     B,A
        JMP     LOOP
```

〈6800〉　(MOM1)=(M1)*(M2)
```
MULT    LDAB    #9
        CLRA
LOOP    BCC     NOADD
        ADDA    M2
NOADD   RORA
        ROR     M1
        DECB
        BNE     LOOP
        STAA    MO
        RTS
```

PROGRAM 5　BCD to Binary ： 4桁 BCD(16ビット)を Binary に交換

〈8080〉
```
BCDTB   MVI     A,4
        STA     COUNT
        LXI     HL,0
LOOP2   XCHG
        LXI     HL,8000H
LOOP1 { MOV     A,C
      | RAL
      | MOV     C,A
      | MOV     A,B
      | RAL
      | MOV     B,A
    * | MOV     A,L
      | RAL
      | MOV     L,A
      | MOV     A,H
      | RAL
      | MOV     H,L
      { DAD     DE
    * { ⋮
        JC      LOOP1
        LDA     COUNT
        DCR     A
        STA     COUNT
        JNZ     LOOP2
        RET
```
BC:データ　HL:結果

〈6800〉
```
BCDTB   LDX     #$0000
        LDAA    #4
        STAA    4,X
        CLRA
        CLRB
LOOP2   STAA    2,X
        STAB    3,X
        LDAA    #$80
        CLRB
LOOP1 { ROE     1,X
    * | ROL     0,X
      | ROLB
      { ROLA
        ADDB    3,X
        ADCA    2,X
    * { ⋮
        BCS     LOOP1
        DEC     4,X
        BNE     LOOP2
        RTS
```
0，1；データ　A，B；結果

PROGRAM 6　ストリングサーチ ： 文字列とストリングを比較して，先頭を探す

文字ストリング　先頭　TOP
　　　　　　　　終了　END
文字列　　　　　先頭　KEY
　　　　　　　　長さ　LENG
文字ストリング中の文字列の先頭　ENTRY

〈8080〉
```
SEARCH  DCX     HL
        PUSH    HL
        PUSH    DE
LOOP1   POP     DE
        POP     HL
        INX     HL
        PUSH    HL
        PUSH    DE
        LDA     LENG
        MOV     C,A
LOOP2   DCR     B
        JM      STOP
        STAX    DE
        CMP     M
        JNZ     LOOP1
        INX     DE
        INX     HL
        DCR     C
        JNZ     LOOP2
STOP    SHLD    ENTRY
        RET
```
HL＝(TOP)　(DE)＝(KEY)
B＝文字ストリングの長さ

〈6800〉
```
SEARCH  STS     SAVE
        LDX     TOP
        BRA     BEGIN
LOOP1   LDX     TOP
        INX
        STX     TOP
BEGIN   LDS     KEY
        DCS
        LDAB    LENG
LOOP2   CMX     END
        BM      STOP
        PULA
        CMPA    X
        BNE     LOOP1
        INX
        DECB
        BNE     LOOP2
STOP    LDX     TOP
        STX     ENTRY
        LDS     SAVE
        RET
```

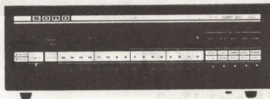
New Products



ついに出た！ Z80を使ったマイコン．

ソード社

SMP80/50



コンピュータ・ホビースト注目の的，Z80を使ったマイクロコンピュータがソード社から発表になった．

すでに，エレクトロニクス・ショーで実物を見た人もいるかも知れないが，我々，マイコン・ファンのあこがれの的，〝音はすれども姿は見えず〞の感のあったZ80を使ったマイクロコンピュータが日本に登場した．

ソード社は昭和48年にインテル8080を使ったSMP80/20を発売して以来，マイクロコンピュータ関係ではユニークな地位を占めている会社だが，今回のSMP80/50も，業界の話題となっている．出荷は来年2月の予定ということだが，ここで，その仕様の一部を紹介しよう．

《SMP 80/50 の特徴》

■高速なスループット

■命令数158．（上位ミニコン・クラス）

■汎用レジスタ，アドレッシング・モード，高速な割込処理が第2世代のマイコンより強化．

《構成》

オペレータ・コンソール，電源，6スロット・シャーシ，マイクロ・バス（非同期共通バスを装備．大容量のメモリ，各種のI/Oコントローラを内蔵または外部に接続可能なシステム構成．

㈱ソード電算機システム

〒124 東京都葛飾区奥戸2－37－15

☎(03) 696－6611

MOSTEK社Z80の開発用システム発表



MOSTEK社は米国 Zilog 社のZ80のセカンド・ソースとなったが，ここでは，その開発システムを紹介しよう．この開発システムには2つのフロッピー・ディスクがある．また，リアル・タイムのデバッグ・モジュールがあり，これをユーザのシステムに接げばハード，ソフトのデバックができる．

システム・マーケティング㈱

☎(03) 254－2751

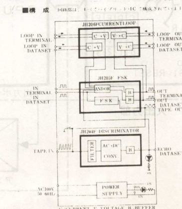
マイクロコンピュータ用オディオ・カセット・レコーダ・インターフェイス

PROGRAM LOADER mini は，紙テープリーダ／パンチャの機能をそのままオーディオ・カセットレコーダに置きかえるインターフェイス装置．

TTYなどを，オーディオ・テープにダンプしたり，録音されたデータをシステムにロードできる．

《価格》機能によるが，最低のものは12,500円

㈱ワイ・イー・データ　☎(03) 929－2033



ソフトウェアで音を作る

マイコン自動演奏装置

話題のマイコンスティック
MICRO COMPUTER

出原良夫

コンピュータを音楽方面に利用した例として電子楽器の自動演奏システムがある．このシステムを構成するには，コンピュータとしてはマイコンでよいが制御される電子楽器は既製品に改造をほどこしてインターフェイスさせる必要がある．

ここではもっと手軽にコンピュータ演奏を楽しむために音源自身もソフトウェアで作る方法を考えたのでその概要を説明する．

1 ハードウェア

本装置の基本構成を図1に示す．

❶ CPU部

4004を使用した．この部分はインターフェース誌（'76，4月号）に発表されたものとほぼ同様なのでそちらを参照願うこととし，詳細な説明は省略し以下にそちらとの違いについて述べることとする．

(a) WPM命令を実行できるハード構成とした（詳細はユーザーズマニュアル参照）．

(b) R/Wメモリとして2101等の1KRAMを使用し経済化を計った（ただしアドレスバスをTTLレベルに変換すること）．

❷ 入出力部

キーボードと7セグメントLEDによる6進簡易入出力装置を使用した（図2）．

❸ 増幅部

LM380を使用（特殊なf特補正なし）．

3 ソフトウェア

❶ 基本的な機能（3モード；図1，3参照）

(a) MWモード（キーボード→R/Wメモリ）

キーボードよりアドレス(2桁)，データ(2桁)を入力し表示を確認してテストボタンを押せば1バイト分がメモリに書込まれる．

(b) MRモード（R/Wメモリ→LED表示）

キーボードよりアドレス（2桁）を入力すると該当アドレスのデータが表示される．テストボタンを押すごとにアドレスが自動的にインクリメントされる機能をも備えている．

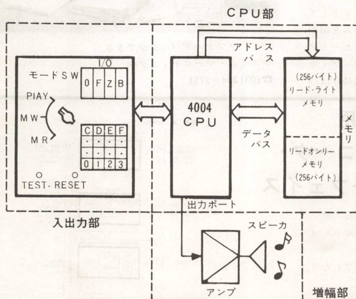
(c) PLAYモード（自動演奏）

リセットボタンを押せば自動演奏を開始する．終曲コードを読み込む（1曲分終了）と再び演奏が開再される．

❷ PLAYモードの詳細

図3においてDELAY1，2と表現されている部分はISZ命令によって行う．したがって各音の高さはこの命令における各レジスタの初期値と対応する．本装置ではこの値をダイレクトにメモリへロードすることとしソフトの簡略化を計った．またこのソフトでは，各音符の長さが音の高さによって変化する欠点を有す

図1 装置の基本構成



 マイクロコンピュータ愛好家の方々のサークルがあるということは本当に心強いことです．（仙台・深瀬 康公）

るが，名音の高さごとに初期値を規定することで解決した(**表1参照**)．こうすることで理論的には任意の音符を作り得る．**表2**にプログラムリストを，**表3**に童謡〝どんぐりころころ″をコード変換した例を示す．

4　おわりに

紙面のつごうで大変わかりにくくなってしまったことをおわびしたい．マイコンの音は矩形波だが，意外に楽しい音を出す．あなたも一度試みられてはいかがでしょうか．

◘参考文献

1)　インターフェース，1976年4月号

(本記事のハードウェアの大部分はこの記事を参考にしたもので，ここを借りて著者の森氏に感謝の意を表します)

2)　MCS-4　Micro Computer Set User's Manual (Intel)

3)　MSC-4　User's Manual (Intel)

図2 入出力部の構成

CPU←　→入出力部
DATA-RAM 0 Data → 4003 シフトレジスタ
出力ポート 4 Clock
パラレル出力 10
入力ポート No.2 ← 4 ← キーボード (10×4) 0～F
(2ビットのみ使用)
10 (4ビットのみ使用)
出力ポート No.0 4 → BCD → 7 Seg → 7 → LED×4 ダイナミック点灯
#0 #1 アドレス部　#2 #3 データ部
入力ポート No.3 ← モードSW
TEST ← テストボタン
RESET ← リセットボタン

図3 ゼネラル・フローチャート

START
モード？ (MW / MR / PLAY)
MW: キーボードは押されたか (no/yes) → キーボードデータ(4桁)→DATARAM (4002) → LEDへ16進×4桁表示 → TSTボタンは押された (no/yes) → TSTボタンははなされた (no/yes) → DATARAM (4002)(DATA 2桁)→R/Wメモリ
MR: キーボードは押されたか (no/yes) → キーボードデータ(2桁＝アドレス)→DATARAM (4002) → R/Wメモリ→DATARAM (4002)(2桁＝データ) → LEDへ16進×4桁表示 → TSTボタンは押された (no/yes) → TSTボタンは押された (no/yes) → アドレス＋1→アドレス
PLAY: 0→SW → メモリ(音符データ)→CPU → (1) → DELAY 1 → 音符の長さの時間に達した (no/yes) → SW＝0 (no/yes) → "0"→出力ポート → 0→SW / "1"→出力ポート → 1→SW → DELAY 2 → 音符の周波数の半サイクル分の時間に達した (no/yes) → (1)

私は現在高校3年生で，本来ならば勉強一すじでなければならないのですが，「I/O」を一読するくらいならば，来年の受験にもさしさわりないと思いますので「マイコン連盟」の会員になります．　(神戸・三木　邦弘)

表1 音符のコード表（例）

インストラクションサイクル=12.95μsの場合の例

♪=80の場合	f [*1] 〔Hz〕	音階コード	リズムコード 1	2	4	8	16
ラ A イ	220.0	6B	EA	7D	BE	6F	BF
A♯	233.1	BB	9A	4D	AE	5F	AF
シ B ロ	246.9	0C	4A	2D	9E	4F	AF
ド Ċ ハ	261.6	4C	E9	FC	7E	4F	AF
Ċ♯	277.2	8C	89	CC	6E	3F	AF
レ Ḋ ニ	293.7	CC	29	9C	5E	2F	9F
Ḋ♯	311.1	FC	B8	6C	3E	1F	9F
ミ Ė ホ	329.6	2D	48	2C	1E	1F	8F
ファ Ḟ ヘ	349.2	6D	D7	FB	FD	0F	8F
Ḟ♯	370.0	8D	57	BB	DD	FE	7F
ソ Ġ ト	392.0	CD	D6	7B	BD	EE	7F
Ġ♯	415.0	ED	46	2B	9D	CE	6F

♪=80の場合	f [*1] 〔Hz〕	音階コード	リズムコード 1	2	4	8	16
ラ Ȧ イ	440.0	0E	B5	EA	7D	BE	6F
Ȧ♯	466.2	2E	15	9A	4D	AE	5F
シ Ḃ ロ	493.2	5E	74	3A	2D	9E	4F
ド Ċ ハ	523.3	7E	C3	E9	EC	8E	4F
Ċ♯	554.4	9E	03	89	CC	6E	3F
レ Ḋ ニ	587.3	BE	42	29	9C	5E	2F
Ḋ♯	622.3	DE	51	B8	6C	3E	1F
ミ Ė ホ	659.3	FE	90	48	2C	1E	1F
ファ Ḟ ヘ	698.5	0F	*2	D7	FB	FD	0F
休止符	1バイト目		01				
	2 〃		*3	C2	69	BC	5E

*1　小数点以下2桁目を四捨五入している．　*2　二分音符を2個で作ること．　*3　二分休符を2個で作ること．

（注）　この表はクロックサイクル等によって左右されるのであくまで参考と考えていただきたい．

表3 音符データの例（どんぐりころころ）

アドレス	データ	コメント	アドレス	データ	コメント	アドレス	データ	コメント
100	J7 FIN 7P	このページ(256B)内のデータをフェッチするため	B	0E		6	7F	
1	BBL0		C	8E		7	CD	
2	J2 FIN 2P		D	7E		8	7F	
3	BBL0		E	8F		9	CD	
4	J1 FIN 1P		F	2D		A	6F	
5	BBL0		130	8F		B	0E	
6	EE	ト八分音符	1	2D		C	6F	
7	CD		2	EE		D	0E	
8	8F	ホ十六分音符	3	CD		E	4F	
9	2D		4	01	八分休符	F	5E	
A	8F	……以下省略……	5	BC		160	4F	
B	2D		6	7F		1	5E	
C	8F		7	CD		2	EC	八四分音符
D	6D		8	7F		3	7E	
E	8F		9	CD		4	01	約6秒のタイミングの後再び演奏をはじめる
F	2D		A	8F		5	C2	
110	9F		B	2D		6	01	
1	CC		C	8F		7	C2	
2	AF		D	2D		8	01	
3	4C		E	8F		9	C2	
4	EE		F	6D		A	00	終曲(再演)コード
5	CD		140	8F		B		
6	8F		1	2D		C		
7	2D		2	9F		D		
8	8F		3	CC		E		
9	2D		4	AF		F		
A	2F		5	4C		170		
B	CC		6	EE		1		
C	01	八分休符	7	CD		2		
D	BC		8	8F		3		
E	8F		9	2D		4		
F	2D		A	8F		5		
120	8F		B	2D		6		
1	2D		C	2F		7		
2	7F		D	CC		8		
3	CD		E	01	八分休符	9		
4	7F		F	BC		A		
5	CD		150	EE		B		
6	6F		1	CD		C		
7	0E		2	1F		D		
8	BE		3	2D		E		
9	0E		4	BE		F		
A	6F		5	0E				

（注）
① アドレス100H～105Hのデータをわすれないこと．
② 音符データは必ずアドレス106Hからはじめること．
③ 音符データは
　1バイト目…リズムコード
　2　〃　…音階コード
　の2バイトから構成する．
④ 休止符のコードは
　1バイト目=01Hとし
　2バイト目に長さの情報を持たせること（表1）．
⑤ 終曲コード（曲の終了を示す）は1バイト目=00Hとするだけでよい．

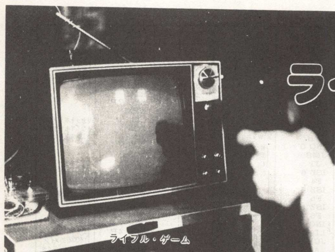
I/O プラザ　現在，私はマイコンクラブに入っていますが，マイコン専門誌がない（また，あっても難しくてわからない）ために，「I/O」のような雑誌の出ることを待っていました．　（東京・鶴巻　昇一）

表2 プログラムリスト（例）

アドレス	ラベル	命　令	コメント
000	A2	JMS	モード選択ルーチンへ
1		MODE	
2		FIM 3P	
3		00H	
4		FIM 0P	IPRの事前セット
5		20H	
6		FIM 2P	
7		60H	
8		SRC 3P	
9		LDM8	
A		WMP	
B	B2	LDM1	
C		WMP	
D		RDM	
E		SRC 1P	
F		WRR	
010		LD AH	
1		JCN JZ	
2		C1	
3		SRC 0P	
4		RDR	
5		JCNJNZ	DATA-RAM (4002) の ch No.0, Reg No.0, メインメモリリキャラクタNo.0～3のデータをダイナミック表示するルーチン
6		F1	
7		ISZBH	
8		D1	
9		XCHAH	
A	D1	INC 5	
B		INC 7	
C		ISZ 4	
D		B1	
E		SRC 1P	
F		LDMFH	
020		WRR	
1		JUN	
2		A2	
3	B1	SRC 1P	
4		LDMFH	
5		WRR	
6		SRC 3P	
7		LDM9	
8		WMP	
9		JUN	
A		B2	
B	C1	SRC 0P	
C		RDR	
D		JCNJZ	
E		D1	
F	G1	INC AH	キーボードで押されたデータを順次DATA-RAM (4002) の ChNo.0, RegNo.0 へメモリする．
030		SRC 0P	
1		RDR	
2		KBP	
3		DAC	
4		JCNJNZ	
5		E3	
6	E4	CLC	第1数字 メインメモリ→キャラクタ No.0
7		ADD 5	
8		SRC 4P	
9		WRM	第2 〃 No.1
A		INC9	
B	E5	LDM6	第3 〃 No.2
C		XCHBH	
D		JUN	第4 〃 No.3
E		D1	
F		NOP	
040	E3	DAC	
1		JCNJNZ	
2		E5	
3		LDMAH	
4		XCH 5	
5		JUN	
6		E4	
7	F1	ISZ BH	
8		G1	
9		LDM6	
A		XCH BH	
B		JUN	
C		D1	
D	MODE	FIM 6P	動作モードの決定
E		30H	
F		CLB	
050		SRC 6P	入力ポートNo.3を読み込む
1		RDR	
2		RAL	
3		JCNJNC	MRルーチンへ
4		MR	
5		RAL	
6		JCNJNC	MWルーチンへ
7		MW	
8		NOP	PLAYルーチンへ

アドレス	ラベル	命　令	コメント
9	PLAY	FIM 0P	以下演奏ルーチン
A		06H	R/Wメモリの102へ（音符の長さを表わすデータを取り込む）
B	AA	JMS	
C		J2	
D		LD4	
E		JCN JZ	
F		GG	
060		INC 1	
1		LD 1	
2		JCN JNZ	
3		BB	R/Wメモリの104へ（音の高さを表わすデータを取り込む）
4		INC 0	
5	BB	JMS	
6		J1	
7		ISZ 6	
8		F4	
9		ISZ 4	音符の長さを決定
A		F5	
B		ISZ 5	
C		F6	
D	FF	INC 1	
E		LD 1	
F		JCN JNZ	アドレスをインクリメント
070		AA	
1		INC 0	
2		JUN	
3		AA	
4	F4	NOP	
5		NOP	
6	F5	NOP	
7		NOP	
8	F6	NOP	
9		NOP	
A		LD 8	
B		JCN JNZ	出力ポートNo.0のLSBへ"0","1"を交互に出力する．（ハーフサイクルごと）
C		EE	
D		SRC 5P	
E		LDM 1	
F		WRR	
080		XCH 8	
1	DD	ISZ 2	
2		DD	音の高さ（周波数）を決定
3		ISZ 3	
4		DD	
5		JUN	
6		BB	
7	EE	SRC 5P	
8		LDM 0	
9		WRR	
A		XCH 8	
B		JUN	
C		DD	
D	GG	LD 5	
E		JCN JZ	
F		BL	R/Wメモリの100へ（休止符の長さを表わすデータの取り込み）
090		INC 1	
1		JMS	
2		J7	
3	HH	INZ CH	
4		HH	
5		ISZ DH	
6		HH	
7		ISZ EH	休止符の長さの決定
8		HH	
9		ISZ FH	
A		HH	
B		JUN	
C		FF	
D	BL	NOP	
E		NOP	
F	MBK	BBL	
0A0	MW	JCN JT	以下メモリーライトルーチン
1		MBK	
2	AAA	JCN JNT	
3		AAA	
4		FIM 4P	
5		00H	
6		SRC 4P	
7		RDM	アドレス情報をDATA-RAM (4002) からIR7Pへ
8		XCH EH	
9		FIM 4P	
A		01H	
B		SRC 4P	
C		RDM	
D		XCH FH	
E		FIM 4P	
F		02H	
0B0		SRC 4P	
1		RDM	

アドレス	ラベル	命　令	コメント
2		SRC 7P	書き込まれるべきデータ(8ビット)を2回にわけて，R/Wメモリへ書き込む
3		WPM	
4		FIM 4P	
5		03H	
6		SRC 4P	
7		RDM	
8		SRC 7P	
9		WPM	
A		LDM 0	リセットボタンを押さなくてもひき続き第1数字より入力できる．
B		XCH 9	
C		JUN	
D		MBK	
E		NOP	
F		NOP	以下メモリリードルーチン
0C0	MR	FIM 7P	
1		00H	
2		SRC 7P	IR9の退避
3		XCH 9	
4		WR0	
5		FIM 4P	
6		00H	
6		SRC 4P	DATA-RAM (4002) のメインメモリキャラクタNo.0(アドレス部)をIR0Pへ入れる
7		RDM	
9		XCH 0	
A		INC 9	
B		SRC 4P	
C		RDM	
D		XCH 1	
E		FIM 4P	
F		00H	
0D0		SRC 4P	R/Wメモリのアドレス 100へFIN7P, 101へBBL0を書き込む（IR0Pの内容をアドレスとし，そのアドレスに対応したデータをIR7Pへ入れるため）．
1		LDM 3	
2		WPM	
3		LDM EH	
4		WPM	
5		INC 4P	
6		LDM CH	
7		WPM	
8		LDM 0	
9		WPM	
A			
B	M1	JMS	
C		J7	R/Wメモリの100へジャンプ
D		INC 9	
E		SRC 4P	
F		XCH EH	
0E0		WRM	IR7Pの内容をDATA-RAM (4002) のメインメモリキャラクタNo.2, 3へ
1		INC 9	
2		SRC 4P	
3		XCH FH	
4		WRM	
5		FIM 7P	
6		00H	退避していたIR9をもどす
7		SRC 7P	
8		RD0	
9		XCH 9	
A		JCN JT	
B		MBK	
C	HH	JCN JNT	
D		HH	
E		CLC	
F		LDM 1	
0F0		FIM 4P	
1		01H	テストボタンを1回押すごとに，アドレスがインクリメントされ，対応のデータを表示させるルーチン（アドレスが連続している場合チェックに便利）
2		SRC 4P	
3		ADM	
4		WRM	
5		JCN JNZ	
6		MBK	
7		LDM 1	
8		CLC	
9		FIM 4P	
A		00H	
B		SRC 4P	
C		ADM	
D		WRM	
G		JUN	
F		MBK	


ライフル・ゲーム

キミにもできるかナ―――

ライフル・ゲームの製作

山口　良一
（早大航空宇宙研究会）

数年前から，あちこちの街角に，ブラウン管に写るボールやラケットをコントロールして，テニスなどを楽しむゲームマシンが登場した．

当時のマシンは数百個のＴＴＬを使用した恐ろしく手の込んだ代物で，アマチュアがくわえタバコで自作するのは困難であった．

この複雑なディジタル回路を，ＯＰアンプをふんだんに使い，巧みにアナログ的に処理した電子ホッケーがトランジスタ技術誌（'75年8月）に紹介された．これは構成が簡単になったとはいえ，製作には二の足を踏んだ人が多かった．

好奇心をそそるビデオ・ゲームを何とか自作できないだろうか．ＬＳＩ技術はその要求を満してくれた．何と，ビデオ出力まで含めて，ワン・チップに納めてしまったのだ．

おまけに，６種類のゲーム（テニス，ホッケー，スカッシュ，プラクティス，ライフル２種類）が楽しめ，点数も表示でき，音まで出るとなれば，もう文句なし！

キットと外付け部品で１万３千円とくれば，即製作開始！というわけで筆者も１台試作してみた．

■製作上の問題点

ガラス・エポキシに半田付けするだけのバカチョン・キットであるから，製作上の注意は，MOS IC の取り付けだけである．

とかく，“MOS IC は静電破壊に弱い”という宣伝が行きすぎ，異常なほど神経を使う人がいるが，最近のはかなり強くなっているので，普通に使っている限り大丈夫である．

要は，保存には導伝スポンジに差込むか，アルミ・ホイルで包み，間違ってもスチロフォームには差さないこと．

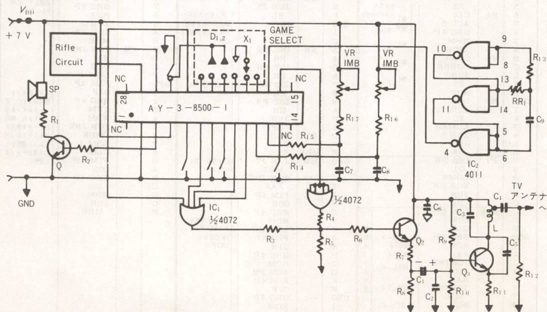
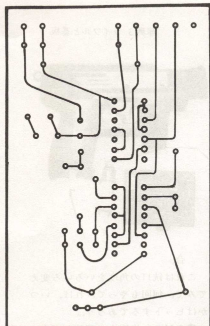
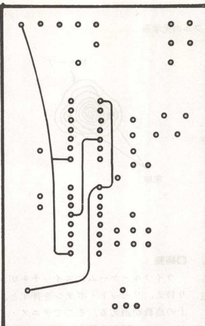


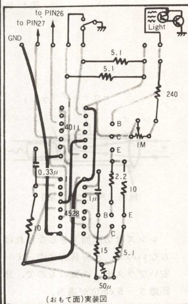
図2 プリント・パターン



うら側（原寸）



部品側（原寸）



部品配置図

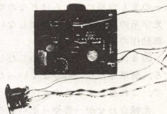


写真2 ライフル・ゲーム用基板

つまり，ICの足に指で触れながら，測定器の上にうっかり置いたり，取り上げたりしないなどを守っていれば良い。

残るはハンダゴテの漏電であるが，普通のを使っていれば，まず大丈夫，よくコテからアースをとれと書いてあるが，そこまでする必要はない。より簡単な方法としては，コテの金属部分とプリント基板をクリップなどで結んで等電位にするのがある。

クロックおよび高周波回路の調整は容易で，くっきりとした画面がすぐ得られる。

図1のC_6の高周波特性が悪いので，0.02μF程度のセラミック・コンデンサを並列に入れるとよい。

◘ライフル・ゲーム

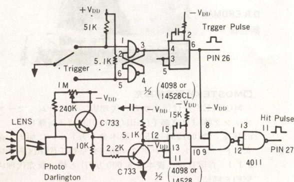
このＬＳＩは図２のような回路を付ければ，ライフル射撃が楽しめる。14528というのはデュアル・ワンショット・マルチで，引き金を引くこと，及びフォト・トランジスタが画面のクレイをキャッチすることにより，各々がトリガされ，引き金パルスは常にピン26へ，ピット・パルスはキャッチ・パルスと引き金パルスが同時に発生した時にピン27へはいる。

動作原理や製作は簡単であるが，問題はライフルをどうするかということである。

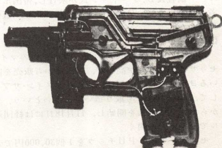
幸い筆者が小学生のころ愛用していた大型の銀玉ピストルがあったので，それを使用した。

写真１のように，引き金用マイクロ・スイッチ，レンズ，フォト・トランジスタを組み込んだ。

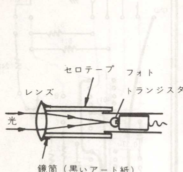
マイクロスイッチはレバーのついているものが，引き金機構との接続が容易である。



←図3 ライフル回路



↓写真1 ライフル内部



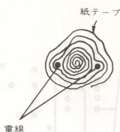


図4 ライフルの光学系



写真3 ライフルと基板

レンズは切削加工をしなければならないので，文房具店に売っている安いプラスチック製のもので，焦点距離3～5cm位が適当．

フォト・トランジスタはNECのPH10というダーリントンで非常に高感度であり，真暗闇の中のライターの光も容易に感じるほどなので，光学系のシールドを完全にしないと，誤動作の心配がある．

図3に示した方法でためしたところ，簡単なわりにはうまくいったので，これをおすすめする，

光軸合わせが一番やっかいなのだが，これというまい方法がなく，**図3**の製作をていねいにやるのが，一番の近道であろう．

◘調整

ライフル・ゲームにスイッチを切り替え，リセット・ボタンを押すと，上の点数が消える．そこでテニス・ゲームへ一瞬切り替え，再びライフル・ゲームへ戻すと点数表示が現われる．

この状態で引き金を引いて，左側の点数があがっていけば引き金回路はOK．

今度は銃口を点数へ向けて引き金を引き続け，右側の点数も上がっていけば，キャッチ回路とヒット回路もOK……とはなかなかいかない．ほとんど右側の点数が上がらない．

これには2つの原因がある．

●光軸がずれていて，フォト・トランジスタに光がはいらない場合．

これは銃口の角度をいろいろ変えてみて，何回もやってみれば，いつかはヒットするであろう．

●1MΩの半固定の調整が不充分な場合．

これは画面を明るくし，引き金を引きながら少しずつ回してゆき，ヒットし始めるところを探せばよい．

遊ぶときには，クレイが尾を引かない程度に，コントラストを輝度を上げて，画面にはっきりと目立たせるとよい．

◘ライトペン

クレイのキャッチ機構は前記のように簡単なものであるが，何を隠そう，これがコンピュータのライトペンの原理である．

I/O Topics

MOSTAK社 Zilog Z 80CPU ファミリ生産販売開始.

◘去る10月18日米国 MOSTEK社（テキサス）の国際グループ副社長D．アードマン氏が来日し，帝国ホテルで記者会見を行ない，Z80とメモリ2種の生産・販売開始を発表した．

◘Z80

Zilog社のZ80は既報の通り第3世代のマイクロプロセッサとして評判が高いが，半年前から販売を開始しているヨーロッパではMOSTEK社はメイン・サプライヤとして，Zilog社よりも取り扱い高は多いという．今年11月からサンプル納入を開始し，11月18日には経団連会館ビルでセミナーを開く．

セミナーではCPUチップを1個30,000円で売るという．



D.R.ERDMAN
副社長

◘MOSTEK社販売網拡充

MOSTEK社は従来からの代理店，システム マーケティング㈱（東京都千代田区内神田3-12-5新藤ビル 三沢社長 ☎(03) 254-2751 資本金2万ドル）に加え，帝人アドバンスト プロダクツ㈱（東京都千代田区内幸炭2-1-1 青柳社長 資本金6,000万円）と輸入販売代理店契約を締結した．

チャッタレス・奥山の いいたいほうだい

今月のターゲット

マイコン・シンセサイザについて



■マイコンとシンセサイザ

マイコン応用の電子楽器が最近盛んになり，様々な試みがなされているようだが，その多くの音は現在のモーグ以来のアナログシンセサイザーに音楽的には及ばないようだ．その理由を考えてみたい．

デジタル式波形発生は，分周式（クロックの周波数を分周して平均律音階に近似させる）によっている．その結果として短形波が得られるわけだが，この事自体問題はなく，多くの電子オルガンなどでもワンチップのＬＳＩでトップ・オクターブ（最も高い音域の１オクターブ）の周波数を得ている．

マイコンを応用して音楽を発生させている人の多くは，この分周をソフトウェアで実現させているようだ．しかし波形発生はおろか，タイミングなどすべてをソフトウェアに頼るためか，音色やエンベロープまで気が配れないようである．よって，あのキンキラした高周波をそのまま，何のためらいもなく外に出している例が多い．トーンバースト・ミュージックとでも言うべきか？

■コンピュータ・アート展

情報化週間の一環として銀座のソニービルで10月１日から10月11日までコンピュータ・アート展が開かれた．今年は予想通りマイコン応用のシステムが多かった．もちろん音楽を扱ったものも多く，そこらじゅうでピーピーガーガー…！

マイコン応用の音楽システムでは残念ながら〝アート〟とは無縁の音楽が多く失望した．Ｙ氏らのＴＫ－80と自作のミュージックシンセサイザ（自称）によるシステムはその実装技術もさることながら，その技術的なハード音を誇っていた．しかし単なる電子オルゴールに10数万以上もかける気はしないね．クリックノイズのおまけがついていた．

東芝のTLCS－12のキットのデモ・コーナーではやはりデジタル音楽そのものといった刺激的な音が鳴っていた．ここでのおまけはバッハのメヌエットをくり返し毎にテンポアップしてゆき，最後にはノイズにさせてしまうというものだ．なるほどマイコンにとってはいとも簡単な仕事だろう．

Ｎ氏のシステムは他のコーナーとは多少異質な感じだった．まず音がちがう．それもそのはずアナログシンセサイザ（ローランド製）を使っている．同じ電子音でもここのは安心感を与えてくれる．音楽の内容をパーソナルコンピュータでどんどん変形させてゆく．なかなか面白いものだ．ここでのおまけは，Ｘ－Ｙプロッタにより楽符を五線符上に描くものだ．少々スピードはかったるいが，なかなか正確にプロットする．こういったハイブリッドなシステムがこれからの主流になるだろうという気がした．

海外の作家のテープに記録されたコンピュータ音楽を聞いた．ここで聞いた限りコンピュータによる音楽はここ数年それほどの進歩がないように思われる．ビデオの素晴らしさからくらべると音楽の方はなぜかさびしい．それらのシステムではマシューズのグループシステムが相変らず光る．

マイコンによる音楽の貧弱さは，あながちそのシステムの小ささによるものだけではあるまい．

マイクロコンピュータをめぐって



《対談》

8080と6800の比較を中心に――

◘8080ＶＳ6800

Ｎ：8080を使うときに一番言えるのは“使いやすい”ということで，アーキテクチャ的にはいろいろあるけれども，クロスソフトなんかを考えると6800は8080の比ではないと考えています．一番本質的なオブジェクトができるというのは8080の強みではないでしょうか．

でも，アマチュアということから云えばクロスソフトは使えない人が多いので，そういう点では8080が強いということは云えないかも知れません．

―そうすると，プロ向けには8080，アマチュアには6800ということですか？

Ｎ：それはちょっと極論かも知れないけれど……“現在のところは”ということです．

―そうすると，将来M6800で良いクロス・ソフトができたら話は違ってくるということですね．

Ｎ：その通りです。

Ｉ：アマチュア向けのソフトにしてもBASICとかアセンブラとか手に入りやすいのはまた8080の方ですね．マシン語で書くのなら6800の方が良いかも知れませんが……

◘ALTAIR

―ALTAIRなんかどうですか？

Ｉ：米国では４ＫのBASICが5ドル位で入手できますからね．

―あれはM6800のもあるのでしょう？

Ｉ：6800はよくわかりません．8080用は確かにあります．現に私も持ってますからね．

―国内ではＩＥＥ社で売っているんですね．

Ｉ：４Ｋと８Ｋですが，8080用です．実際に動さしてもみました。

―システム・ハウスなどではすでに自作して使っているのではないですか？

Ｉ：そうです．それをどこかで売り出してくれれば良いのです．現在問題にしているのは，そういうものがあるかないかではなく，簡単に入手できるかどうかなのです。

◘“BASIC”

話は元にもどりますが，BASICは紙テープとカセットで供給されていて，ALTAIRスタンダードになっています．300ボーの1,200，2,400サイクルです．

スタンダードですからアドレスも指定されています．

―ところでALTAIRのものというのは完全にアマチュア向きのものなのですか？

Ｉ：そうです．ホビート向けですね．

―そうするとホビーストにはカケットが良いというの評価は定まったと考えて良いのですか．？

Ｉ：そうですね．紙テープというのはASR-33がI/Oであるということです．(一同：ソレはシンドイ！)

Ｉ：４Ｋ BASICだと使えるワークエリアは700バイト位です．だから４Ｋ BASICではあまり面白くはないのです．８Ｋなら12Ｋのメモリがあって4Ｋ BASICをはしらせるのなら良いのですが，４Ｋでやるなら，例えばsin関数を使わないでワークエリアを広げるなどすれば良いのかも知れませんが…….

Ｎ：金さえ払えば8080用のは手に入る．しかし6800はその点でまだ不充分というところでしょうか…….

それはそうとして趣味でやっている人には“作る”ことへの興味と，使うことに対する興味とがあって・これは別のものでしょう．

Ｉ：そうです．ハード指向か，ソフト指向かというのはありますからね．

―ハード，ソフトの指向の違いと8080，6800の関係はどうなんでしょう．

Ｉ：ハード的には6800は電源が＋５Ｖ１つですみますね．これが一番でしょう．

―アマチュアは電源も作りますからね．

Ｉ：それから，6800はバスが簡単，ファミリーも8080に比べると劣るけれども一応そろっていること．セカンドソースもありますし．

◘セカンド・ソース

国内では日立や富士通ですね．

Ｉ：6800は普通14,000円位ですか．それが富士通のものは８千円強で買えますし．

もちろん8080もセカンドソースはあるし，１万円以下で入手できますが……．



本誌 西

電源の値段はバカにはなりませんから．コスト的には6800の方が有利です．

◘キット

6800が良いのはわかりましたが，8080では日電のキットTK-80がありましたね．あれがあれば，今までのファミリーがそろっているうんぬんは関係なくなるのではないですか？

I：キットは別問題ですね．作るにしてはチップを買ってきてイチから作る人と，キットで作る人がいますね．

—前にモトローラが5万円で出していたものとの違いは，TK-80はテンキーとセブン・セグメントを持っている．つまり，簡単なI/Oを自分で持っているということでしょうね．

N：TK-80が出てきたのはアマチュア向けを初めから目ざしたのではなく，プロが日電にいろいろ質問して来てそれにいちいち返事をするのが大変だから，ということらしいですね．とにかくマイクロコンピュータをアマチュアに近ずけたということでその意義は大きいでしょうね．

2進法ではなく16進で入力できるということ，カセット・インターフェイスがついていることなどいいですね．

I：確かにバカチョン式ですぐ完成するでしょうけれど，次に何をするかが問題でしょう．その辺が問題だと思うんですが……．

—拡張はできるんでしょう？

I：一応バスは出てはいますが……．そのあとのシリーズがないんで……．そのあと，自分でバスのことを考えながら，I/Oをつながなくてはならないので急にむずかしくなってしまうんです．



仁野平氏

H：モトローラのエバリュエーション・キットに比べるとずいぶん作りやすいですね．抵抗なんかもちゃんと絵が書いてあって……．

I：パネトロンで出している80のキットも何百セットも出ているようですし……．そういう意味では8080の方が出ていますね．

◘再び8080VS6800そしてZ80

N：8080は周辺にちょっと弱いところがありますが，例えば専用のクロック・ドライバが必要だとか……．それを買うと4,000円もするし，自作するのには2相のクロックの条件がむずかしいとか……．



石木氏

I：6800はどんなものでも動くという感じですからねクロックもスペックから相当外れても動いているようですし……．

N：8080はそこらへんが問題ですね．

I：Z80はその点いいですね．

—入手できるんですか？

I：1ポートのものが400ドル位で売っているようです．日本ではまだのようですが，IMSAIのものでコンパチのがあるので，クロックをあげて，Z80を使うこともできます．

N：8080とコンパチな上位機種があるというのはいいですね．

—ALTAIR, IMSAI　バスというのがあるそうですが……．

I：あれはいいですね．とにかく，スタンダードなものがあるというのはいいですね．

—あれはコネクタは3000円位ですか？

I：ピン数が多いですからね．100ピンです．

—ソフトウェアについてはどうでしょう．

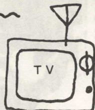
I：米国ではバイトショップで自作のソフトを例えば5ドル位で売ったりなんかしているようですね．

日本もそうなるべきだと思いますね．「I/O」なんかもソフトの買売コーナーなんかやったらいいんですがね．

（文責編集部）



CPU → ビデオ・モジュレータ → TV



マイクロコンピュータ用 ビデオ・モジュレータの設計

山村　英穂
PAX ELECTRONICA

マイクロコンピュータなどのディスプレイ用として，ブラウン管の利用を考えておられるかたも多いと思う．そこで，どこにでもあるテレビとのインターフェイス回路を設計してみた．ただ絵を出すだけではなく，同時に音も出たらと思い，少し欲張ってみた，

回路およびブロックダイヤグラムを図1，2に示す．

Tr_1はメインキャリヤ発振器で，TV周波数で発振させる．東京ならCh 2の97．25MHz，関西ならCh 3の103.25MHz等のあきチャンネルを利用する．最近のTVセットには，同調指示機構がついているものが多いので，（私の家のものは緑色のベルトが出る）これを利用して周波数合せのツメを行なうことができる．

Tr_2は音声用サブキャリヤ(FM)発振器である．これは正確に4.5MHzで発振させる必要があり，200KHz程度のずれでも，受像機によっては音が出ないことがある．ディップメータで共振周波数を当るのみならず，周波数カウンタ等で実際の発振周波数をチェックすることをお勧めする．

Tr_3，Tr_4で構成されたミクサで変調された信号は，次のフィルタで音声FM波とメインキャリヤとに分離される．このフィルタの性能は L_3C_2 で構成される共振回路のQで決まる．できるだけ高いQがほしいので，L_3は空心とする．コア入りは不可である．C_2はセラミックトリマーでよいだろう．調整は，Tr_3に簡易高周波プローブ(図3)で触れて電圧最大とすればよい．

D_1で映像用Video信号により変調されたメインキャリヤは最後に音声FM波と再合成されて求める信号となる．

ここでこのようなフィルタ回路を通すのはメインキャリヤと音声FM波とを独立に扱いたいからである．ミクサー出力をそのままVideo信号で変調したのではFM波まで変調されてしまうし，かといって，まったく別々に変調したのでは，合成の際に相方にあるメインキャリヤが問題となる．以上の理由からここでは，メインキャリヤを除却した（DSB・SC：Double Side Band Suppressed Carrier）音声FM波を作り，相互に悪影響のないようにして再合成を行なっている．

音声用のサブキャリヤと Video 信号とを同時に変調する方式もあるが，リニアリティのよい変調器が要求され，ここで用いたような簡単な回路で実現できない上，音声にどうしてもバス音が混入するので得策はない．

音声・映像の2つの信号をまったくの別系統で作っていくのは理想ではあるが，相方とも水晶制御せねばならず(先述の4.5MHzの問題）水晶入手の難点とともに，音声のFM変調の際に十分なデヴィエージョンを得るのがむずかしくなってしまう．

製作に当ってそれ程困難なところはないと思う．L_1, L_3は結合しないよう，互いに直角に，距離を置いて配置する．一応高周波回路であるので，配線は短かく，迷結合のないようになど，一般的な注意は必要である．

なお，ここで用いた変調器は2つとも，デジタル信号変調用である．Video側はシンクロと白，黒，Audeoは変調度固定の方形波である．

TVセットに室内アンテナを使用している場合は，出力端子に20〜30cmのリード線をつけるだけで

図1 回路図

0.001　30PF　L_1　C_1　Tr_1　2pF　0.001　33KΩ　1KΩ　2PF　100Ω　Tr_3　Tr_4　33KΩ　2KΩ　33KΩ　5PF　0.001　L_2　300PF　5PF　50KΩ　AUDIO 入力　Tr_2　D_1　1KΩ　33KΩ　0.001　33KΩ　15KΩ　100PF　L_3　C_2　100PF　50KΩ　D_2　100KΩ　VIDEO 信号入力　D_3　シンクロ信号入力　100PF　500Ω　出力　50Ω　50Ω　+5～9V

$Tr_{1\sim4}$　2SC372等

D_1, D_3　シリコン・スイッチング・ダイオード　1S1555等

D_2　ゲルマニュームダイオード　1N34　1N60等

電源+5～9V

L_1, L_3　1mmスズメッキ　φ8mm 4回スペースまき

L_2　10kボビンエナメル線30回

受信できると思う．

ＴＶ周波数を使用しているので，他のＴＶ妨害を与えないよう，できるならばＴＶセットのアンテナ端子に直接接続することが望ましい．この際，アンテナは必ずはずしておくこと．いくら小出力とはいえ（1mW未満），電波として出せば，1mおきにＴＶアンテナが並んでいる団地などでは，本来の放送に悪影響を与える可能性なきにしもあらずである．また，アンテナ端子へは，同軸ケーブルとはいわないまでも，シールド線を使用していただきたい．

図2 ブロック・ダイヤグラム

VHF OSC　Tr_1　MIXER　サブキャリヤOSC　Tr_2　AUDIO IN　フィルタ　変調器　VIDEO IN　OUT

図3 簡易高周波プローブ

0.001　1N34, 1N60etc　10KΩ　0.001　+　−　テスタへ

8008→8080そして代3世代の登場——

Zilog社 Z80のすべて(2)

《ソフト編》

S.Holmes



インテル社にいた，Dr.Federico Faggin，Ralph Ungermann らによって設立された Zilog 社の Z80は第3世代のCPUであるといわれている．ここではそのソフトウエアについて Zilog 社の資料などをもとに解説する．

今回はソフトウェア編の第1回目として，命令セットの解説をするが，その前に復習をかねて，Z80の特徴をまとめてみよう．

① 命令数158（8080Aは78）
② 4,8,16ビットの取扱い可能な命令
③ 強力なアドレッシングモード
④ レジスタ17（8080Aの2倍のレジスタを持ち，かつ2個のインデックス・レジスタがある）
⑤ 割り込みモード：3
⑥ 命令実行時間：1.3μs

などが主なものであった．

《命令セット》

8080Aの78命令に対して，Z80は158命令を持っており，そのバリエーションは696にもなる．命令セットは次の2つに分類される．

- アドレッシングモード
- 命令モード

Z80は8080Aと，ソフトウェア・コンパチブルであり，アドレッシング・モードは8080Aと同じである．

このモードは共通であり，

- レジスタ・アドレッシング
- レジスタ・インダイレクト・アドレッシング
- イミディエート・アドレッシング

これらのアドレッシング・モードに加え，Z80には3つのより強力なモードがある．

- インデックス・アドレッシング
- リラティブ・アドレッシング
- ビット・アドレッシング

これら3つのうちの最初の2つはモトローラの6800のインデックス・アドレッシング，リラティブ・アドレッシングに似ている．

◘インデックス・アドレッシング

OPコードに引き続いて8ビットの変位がある．この変位は2つのインデックス・レジスタの1つの内容に加えられるべき，符号の付いたこの補数である．インデックス・レジスタの内容は変わらない．

◘リラティブ・アドレッシング

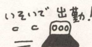
OPコードは8ビットの符号付き2の補数である．この数はプログラム・カウンタの内容に加えられ，結果はPCに返されて置数される．このためたった2バイトの命令を使うことにより，+129から−126バイトまでの範囲のプラグロム・ジャンプを実行することができる．

多くのプログラムは現在の記憶場所から比較的近い記憶場所へジャンプするため，リラティブ・アドレッシングを使えば，プログラムの大きさを小さくできる．

◘ビット・アドレッシング

OPコードの3ビットはアドレスされるべきバイト中の8ビットのうちの1つを指定する．このバイトはレジスタの内容あるいはメモリーの記憶場所である．例としては−20で変位されたインデックス・レジスタIXによって指定されたメモリ中の6ビットをセットする時．

Z80の命令セットが8080Aより80命令多いということは，アドレッシング・モードが増えただけでなく，他のマイクロプロセッサに見られない命令もある．それらについての説明は次号で行なう．



Show time



●'76生活と情報化展
(9月30日～10月5日)

東京・池袋の東武百貨店に取材に行かされた記者は，重いカメラとストロボを持ち，8階の催場にころがり込んだ．中には小学生，中学生がいっぱい，よく見ると，みんなTVゲームに夢中になっている．

記者は一瞬，職務を忘れ，なみいる強敵を押しのけてTVゲームの機械を一台確保し，さんざん楽しんだ．

ハッと我に返ると周囲には小学生諸君の非難のマナザシが集中しているではないか（コノオジチャン自分ダケ楽シンデ）．止むなく，他のコーナーに移ると，マイコンのそばに置いたラジオから妙な音楽とも雑音ともつかないものが聞こえる(この"音楽"のつくりかたは，ソフトウェア道場の記事参照)．感心して見ていると，"あなたもどうですか？"と美女が声を掛けてきた．女性にはまったく縁のない記者は，何事かと大いに期待したが，それは，コンピュータのオペレータ譲で，テレビに写った記者の"勇姿"をライトペンで記録してあげようというのだった．この"ビデオボード"に画れた記者の姿は……記者が，他のBCLコーナーなどは見ず，即，帰った事実で判断してもらいたい (S.H)．



●データショウ(10月4日～8日)
●コンピュータアート展

■浜松町からモノレールに乗り，「流通センター前」で降りる．今年の「データショウ」の会場がここ流通センター」だ．

今年のデータショウで変ったものとしてはビクターの音声端末装置による鉄道のアナウンスのシミュレーションや，バーコード・スキャナを使った星占いなどがあった．

マイコン関係では入出力装置として，手の平に乗りそうなミニプリンタや，カセット磁気テープ記憶装置などが目についた．



何のエラーも起さず，計算やディスプレイをどんどん処理していく16ビット・マイコンやミニコンが我々の自作したものとは程遠く思えた．現在のデバックの作業をうらめしく思ったり，新しいアイデアや夢を考えたり，参考になることの多かった一日だった．

■ソニービル前のバイキング号の模型と火星の写真を覚えている人もいるんだろう．

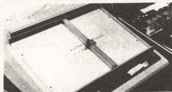
今年の「コンピュータアート展」は，そのソニービル8Fで開催された．4回目のアート展だが，どちらかといえば遊びに徹した展示だったといえる．学術的研究の展示も一部にはあったが，何といっても，TVゲームやコンピュータ音楽が人気の的だ．

コンピュータ・グラフィックスはパネルが中心で，ほとんどが，X－Yプロッタを使ったものだった．その手法も，毎度おなじみの幾何学図形や特殊関数の曲線などを用い，それに平行移動や，反復，減少，乱数を使っての回転とか，座標変換などの処理を施こしたものがあった．

このような作業はコンピュータにはうってつけのものだ．

女子美大の学生の作品はなかなか出来の良いものが多く，自分もX－Yプロッタを買いたくなった．

立体展示にはレーザを用い，タッチセンスで立体図形（リサージュ）が変化するものと，三次元リサージュがテーブルの上2～3㎝の所に浮いているものがあった．



三次元リサージュはLEDを発光させ，2個の放物面鏡によって，三次元像を結んでいるそうで，不思議そうに摑んでみようとする人が多かった．

米国ではレーザがアマの間で広まっており，日本でも盛んになるような気もする．ビデオデッキ1台分のお金でいろいろ実験できるのだから．

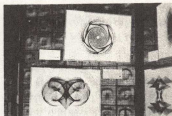
平面動画の方は，TVのVTRを使って映し出されていた．外人の作品が多く，色彩にとんだ作品が多かった．

さて，聴いて楽しむ方は，コンピュータを使った自動演奏システムが，はやりで，数点出品されていた．

東芝のTLCS-12 12ビット・ワンボード・マイクロコンピュータを使って同じ曲をいろいろなテンポで演奏する，電子オルゴール．

日電のTK-80を使ったものなどが目立った．

音楽性という点では4台のシンセサイザの駆動システムがおもしろかった．これはYHPの卓上ミニコンとローランドのシンセサイザを使ったもので，作曲した楽譜をプロッタで出力したり，演奏を速くしたり，遅くしたり，逆にしたり，コンピュータならではの，"名演奏"ではあった (K.K.T)





《緊急レポート》
米国で爆発的人気！日本では――――

TVゲーム徹底調査(2)

西　和彦



アメリカでTVゲームのブームを作ったシアーズローバック社のTVゲームも日本での代理店である西武百貨店から24,800円で発売されているが，これはテニスゲームしかできない．

エポック社のTVテニスは,19,800円であるが,最近秋葉原などで9,000円くらいで売られるようになった.

ホビーストはちゃんとGIのLSIのことを知っているので見むきもしないが，やはり子供づれの客がよく買っていくということである．

■GIのTVゲームLSI

AY-3-8500-1というLSIは日本ではもうホビーストの間に数百台も売れ，一番ポピュラーなLSIとなった．

「トランジスタ技術」11月号には，4,800円という価格を付けた信越電気商会の広告が載っているので，いろいろな雑誌にTVゲーム製作の記事が載るのは時間の問題であろう．

米国の大キットメーカーであるヒースキット社も，とうとうTVゲームのキットを発売した(写真)．

'76年秋版のカタログによると，価格は，$54.95 (約16,000円) でやはりGIのLSIを使用している．

ヒースキット社はボリウムの所を**写真**　のようにレバー式にしており，たいへん使いやすそうだ．

なお，大きな特徴として，このゲームはTVアンテナにつなぐのではなく，直接TVの回路に付けるため，TV電波を出さず，高周波障害も起こらない．また政府の認可も必要ない．

■NSのTVゲームLSI

米ナショナル・セミコンダクタ社(NSC)もTVゲームのチップを発売している．GIに続く2番手とはいえ，1976年6月に発売されたこのLSIは，GIより凝っている．これは，カラーテレビ用で，ゲームはホッケーとテニスとハンドボールができる．

ラケットの大きさは，プレイヤーが個別に，大中小の大きさに変えることができる．得点も音も出るし，サーブはラケットからするようになっている．ラケットでボールを4回以上打つとボールのスピードは2倍になる．ラケットは8つの部分に分かれていて，それぞれの部分によってボールの反射する角度が変わるので，ボールにスピンをかけることができる．ラケットは一方向（右とか左）しかボールを反射しない．

ゲームの際中は得点は表示されない．得点があると約1.5秒それを表示した後，次のサーブが行なわれる．

おのおののゲームの説明をしよう．

♥テニスゲーム
コートは緑色，ネットは黄色，ラケットはオレンジ，ボールはライトグリーンである．

♥ホッケー
ホッケーのコートは水色，ラケットはオレンジ．ホッケーのボール(パックという)はライトブルー．自動的に動く6つの前衛はライトグリーンである．ゴールはエンドラインの一部分しかなく，なかなかボールがはいらずに反射を繰り返し，スピードは速くなり，ゲームはおもしろくなる．

♥ハンドボール
コートは茶色，その外側は黄色，ラケットには2色で青，オレンジがあって，ボールは黄色である．
テレビのスクリーンの上のパターンはGIのプラクティスゲームに似ている．

この〝プラクティス〟というゲームは壁に2人が向かって交互にボールを打つルールである．しかし，普通どちらの打つ番かよく解からないのであるが，このNSのゲームでは，サーブをした後，サーブしたラケットはスクリーンから消え，次にそのボールを打つ，違った色のラケットが出てくる．そしてこのラケットでボールを打ち返したらまた消える．

この繰り返しをするわけである．得点を表示する色は青とオレンジとにわかれている．

実際にプレイした感想であるが，GIのゲームに比べて，やはりカラーは楽しい．また，ホッケーはたいへんスリリングであった．

■TIのTVのゲーム

米テキサスインスツルメント社(TI)もTVゲームを開発していてそれはなんとGIのLSIとピンコンパチブルなのである．

TVゲームのマーケットにも，ついにセカンドソースが出た訳である．これは何を意味しているか？　よく考えてみると,それは明らかに,低価格で売ることであり，じきにLSIのコストは1,000円を切るであろう．

沖電気のテレビゲーム

沖電気は日本で初めてTVゲームLSIを開発した．I^2Lを使用しており，4種類のゲームがカラーでできる．日本電気のヒット商品であるマイクロコンピュータ・キットTK80に続いてヒットを打つのは沖電気で

あるといわれている．

■日本電気のTVゲーム

エポック社と共同開発中である．

■三菱電気のTVゲーム

ただ今開発中というが，共同していたシステックが倒産したので，開発は遅れるだろう．

■再びGIのTVゲーム

ＧＩはベストセラーAY-3-8500-1に続いて，３つも新製品を発表している．

♠AY-3-8600

40ピンＬＳＩで５種のゲームが楽しめる．テニス，スカッシュ，サッカー，ホッケー，プラクテクス，４人までプレイすることができ，ラケットは上下左右に動く．もちろんカラー信号が出る．電源は９Ｖの電池でよい．得点はスクリーンに出る．

♠AY-3-8710，8720

戦車ゲームで，弾の数が決まっていて，スクリーンには地雷もある．戦車２台による単なる打ち合いと，地雷を使った戦略ゲームができる．音も本物そっくりに出るということである．

♠AY-3-8800シリーズ

プログラマブル・テレビゲーム，ＮチャンネルMOS・ＬＳＩファミリーである．ＧＩの切り札ゲームである．（詳しいことはまだ発表されていない）

今月は１チップＬＳＩのＴＶゲームを紹介したが，すでにLSIでTVゲームを楽しんでいるかたは，充分気づいていると思うが，これだけではすぐに飽きてしまうのである．

そんなことは，ちゃんとメーカーのほうでも考えていて，もう数社はマイコンを使ったＴＶゲーム，というよりも，むしろＴＶエンターティンメント（広い意味での娯楽）システムを考えている．

これを第３世代のＴＶゲームということにする．プログラムカード（ROMがはいっている）を入れかえることによって，数千種のゲームが楽しめる．

ＴＶゲームに関する限り，マイコンを使用したシステムが正解であると思われる．次号では，第３世代のＴＶゲームについて考えてみることにする．

図１にＮＳＣのＴＶゲームの全回路を示す．ＧＩのＬＳＩよりもさらに外付のパーツは少なくなっており，ここで注目したいのは，ＴＶターミナルに直接つなぐことができるＴＶ ＲＦモジュレータＩＣである．

このＩＣを使用することでＴＶとのインターフェイスがずいぶん楽になるだろう．

ＮＳＣはキットでも販売を考えているそうであるし，アメリカへ電話して聞いてみると，MM 57100 Nが小売りで30ドルくらいであるということである．

◘参考文献

1) NS DATA BOOK MM 57100M 1976,7

2) Heath Kit Retail Catalog 812R, 1976,2

図１ NSのテレビゲーム全回路図

《連載》ミュージック・シンセサイザのすべて②

Voltage Comtrolled Filter の使いかた

原 真

前回は，ＶＣＯの役割とその制御の方法を示した．今回はアナログシンセサイザのモジュールのうち，そのマニュピュレーション[*1]において，非常に重要であるＶＣＦから述べよう．

VCF

1) VCFの役割とその制御

シンセサイザ独特の効果を生かすのに，ＶＣＦは大きく貢献する．ＶＣＯの定常状態の波形の選択と,ＶＣＦの使い方により，シンセサイザの音色は決定される．この柔軟性は他の電子楽器（電子オルガン等）では，持ち得ないもので，シンセサイザのマニュピュレーションのポイントは，ＶＣＦの使い方と，ＶＣＯへのポルタメント[*1]のかけ方であると言っても過言ではあるまい．電圧制御のローパスフィルターを使う第１の目的は，各音域に対して一定の音色を保とうということである．これに対してＲＣ同調型のアクティブフィルターでは，その固有のfc（カットオフ周波数）付近で望みの音色を得たとしても，ＶＣＯの発振周波数が大きく，移動すると音色のムラがる。したがって，通常の演奏では，ＶＣＯとＶＣＦは同時にコントロールされる事が多い．というよりクロマティックキーボード[*3]においては，普通制御電圧はひと通りしか発生されないからそうなるのであって，実際の楽器の波形では，高い音ほど高周波成分が少なくなり，ラウドネスが増加するほど高調波成分が多くなる．というわけで，実際にはＶＣＦのコントロールは，ＶＣＯと独立に行なえる方が何かと便利なものである．ライブ演奏を考えずに音楽合成だけを考えるならば，マイコンにあらかじめＶＣＯと別にＶＣＦ制御用データを入れておけば便利である．ただし音楽に対して，またひとつパラメーターが増えることになるわけであるから，その入力

図１ ＶＣＦのブロック図

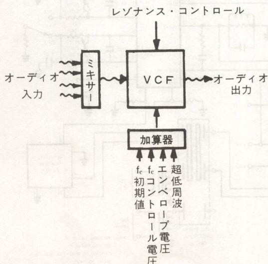


図２ ＶＣＦのV-fの特性の例

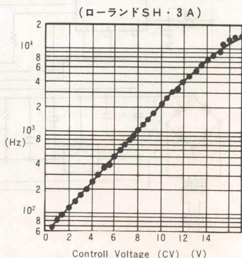


図 3 回路図

ダイオードは1N4148など…

このVCFのQはR_Aによって可変できる．Qが低い時は入力は0dBm（0.77Vrms）で良いが，Qが10以上の時はオーバードライブを防ぐ意味で－10dBm以下が望ましい．

方法には充分考慮する必要がありそうである．たとえばデジタル入力よりは，アナログ入力の方が適当だろうし，同じデジタル入力にしてもテンキーだけでなくインクリメント，デクリメント用のキーを設けると，いうような考慮も必要になるだろう．

2）VCFの構成

だいぶ，わき道にそれてしまったが，VCFのブロック図を図1に掲げる．VCFの制御電圧と周波数比(*fc*)はVCO同様に指数関数にならなければならない．図2シンセサイザでは，ローパスフィルターが最も多く利用される．これはもちろん，シンセサイザの音作りの思想が，余分な倍音を切り捨てて，任意の波形を合成することにあるからである．図1に示されるように，制御電圧入力は加算器で加算される．そのアナログデータは，*fc*設定用電圧とエンベロープ形式用電圧，変調用低周波入力などが主なものである．アナログシンセサイザでは，*fc*設定用電圧はマニュアルで初期値設定され，それにキーボードからの制御電圧が重畳されることになる．*fc*設定用電圧に加えて，エンベロープ電圧を加える事に不思議を持たれる読者もいると思うが，これは一音一音に対して，音色の時間的な変化を持たせようというもので，金管楽器の効果とか，エレキギターのエフェクターであるワウの効果が得られるものである．エンベロープの形状は，後で述べるエンベロープジェネレータ（ADSRとも呼ばれる）で決定するわけだが，そもそもエンベロープは，VCAの制御電圧として不可欠なものだから，VCFにエンベロープを与える為に，別のエンベロープジェネレータがある方が望ましい．

現行の製品の多くのVCFの回路はモーグ以来の，はしご型のVCFを採用している．VCFに関しては各社ともあまり特色がないのが実情だが，コンシュマー製品にはぴったりの回路なのだろう．この回路はローパスフィルタであるが，似たような発想でLPF，HPF，そしてBPFと3種切り替えが可能な回路があるので紹介する(図3)．Electronic Design 誌に載っていたもので，ハード好きの人には興味ある回路だろう．

3）VCFのレゾナンスコントロール

多くのVCFはレゾナンスコントロールと言って，カット・オフ・ポイントで周波数特性にピークを作る機能を持つ．フラットな帯域で負帰還がかかり，カット・オフ・ポイントで正帰還がかわることになるわけである．その帰還量によりピークのゲインとフラットな帯域のゲインは図4のように変化する．

この帰還量を電圧制御で変化させるシンセサイザも

図4 ＶＣＦの周波数特性(LPF)

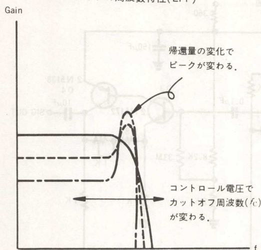
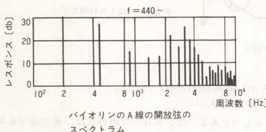


図5



バイオリンのＡ線の開放弦の
スペクトラム

存在するが（米国のBuchla社），多くのメーカのシンセサイザはマニュアル・コントロールによっている．やはりコンシュマー製品としてはクロマティックキーボードでの制御を第一に考えるため，コストとの兼ね合いから，そこまで電圧制御のパラメータを増やすわけには行かないのだろう．

レゾナンス・コントロールは，ＶＣＦのfcのイニシャルセットをその波形の基音（ファンダメンタル）の近くに設定しなければ，あまり効果を発揮しない．つまりレゾナンス・コントロールをすべき高調波が存在しなければあまり意味がないわけだ．また高調波を多く含む波形ほど効果があることになる．つまり三角波よりも矩形波の方が効果があるというわけである．よくマニュピュレータの中で矩形波の音源を用い，あまりfcを低くセットせずにレゾナンスをかけ，しかもエンベロープ電圧まで加えて，演奏している例を見かけるが，これなどまったくシンセサイザの意味を知らずに使っていると思わずにはいられない．

レゾナンス・コントロールを徐々に深くしていくと，ついには正帰還の部分が発振する．この発振は歪の少ない正弦波であり，ＶＣＦのリニアリティーさえ良ければＶＣＯの代わりに音源として使えて重宝する．

4）超低周波によるモジュレーション

ＶＣＦの制御電圧として加算されるうちの超低周波信号は，オーディオ信号のスペクトラムに周期的な変化を与えるものである．グロールなどと表現されているようである．その周波数はマニュピュレータが聴感上都合の良いように選択されるわけだが，普通は，波数Hzのところが好まれるようだ．アナログシンセサイザの内蔵する超低周波発振器（ＬＥＯ）はそれより広く，高級機では，0.03Hzから30Hz程度である．

レゾナンス・コントロールを深く設定した時の方が，そのモジュレーションは効果的である．レゾナンスにより発振を起こした場合は，周波数変調(ビブラート)になってしまうのは当然である．

5）ハイパスフィルタとバンドパスフィルタ

ＶＣＦにはローパスフィルタの他にバンドパスフィルタとハイパスフィルタがあるが，この２つのフィルタはローパスフィルタとともに使われ補助的な役割を果すことが多いようだ．楽器によっては基音より倍音の方がレスポンスが大きいものもある．たとえばバイオリンの開放弦などがその顕著な例である．この感じをシンセサイザーで出すためには，ハイパスフィルタのfcを上げてゆき，基音付近と低い方の倍音を弱めてやる必要がある(図５)．また，バンドパスフィルタを用いて高次倍音を強調しても良い．

◘参考文献

無線と実験　76年８月～10月号
音楽工学　H.F.オルソン（平岡正徳）
Electronic Design　1975年３月

＊1
マニュピュレーターとオペレーター

シンセサイザの，回路設計から，音作り，さらには演奏までをひとりの人間がやってのけることは大変な事に違いない．なぜならひとりの人間がエレクトロニクスから音楽までのさまざまな技術やセンスを身につけていなければならないからである．そこで必然的に分業で仕事が行なわれることになる．シンセサイザのデザインから各モジュールのパッチングあたりまでを担当するのが，オペレータで，そのパッチングにしたがって音を作り，そこから演奏までを担当するのが，マニュピュレータと呼ばれるらしい．しかし，その境界はあまりはっきりしているものではないようだ．

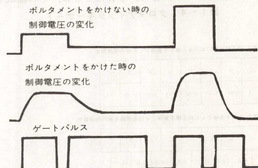
では，従来のプレイヤーに相当する言葉がなくなったかと言うとそうではなく，マニュピュレータのもとで鍵盤だけの演奏にたずさわる，いわゆるキーボードプレイヤーもいてしかるべきである．またハードに多少強く，シンセサイザを使いこなせるプレイヤーは，マニュピュレータということになる．したがってこれらの言葉の定義は，あまり厳密ではないということか？



＊2
ポルタメント

一つの周波数から他の周波数へ，その間のすべての周波数を通って，一続きの滑りで変ることである．ポルタメントの実施可能な楽器は，バイオリン係やトロンボーン，音声などのような，楽器に限られる．

シンセサイザでは，制御電圧によって周波数が決定されるわけであるから，この電圧を連続的な変化にすることでポルタメントが実現できる．具体的には，キー電圧を積分し，指数関数的変化にする．その時の時定数はマニュアル・コントロールであり曲の速さに応じて選ぶ必要がある．時定数を大きくし，曲の速さが速い（キーボード上の指の動きが速い）場合，電圧の変化が曲に追従できなくなってしまう．また逆に，時定数の方が曲の動きにくらべて小さい場合は，ポルタメントの効果が少なくなってしまう．



＊3
クロマティック
キーボード

シンセサイザをピアノやオルガンと同等に手で弾くための鍵盤のことである．普通はＶＣＯの出力が，12平均律の周波数となるような直流電圧を発生する．したがってシンセサイザを目で見た限りでは，もっとも小さい周波数の比が半音という音程までしか出すことができないように見える．

西洋音階には純正調音階と12平均律音階の２種類がある．純正調ではとなり合わせの音の周波数比に３種類ある．すなわち長音程，短音程，半音程の３つである．主音（トニック）をＣとした時の長音階の周波数比を表１と表２に示す．

これに対して平均律音階は隣り合わせの半音の周波数比をすべて$2^{1/12}$にしたもので，１オクターブを11の半音に均等に割り振ったものである．（**表３**）したがって平均律音階では長音程，短音程ともに，その構成要素になる隣り合わせの音程は半音と，半音が２つからなる全音の２種類しかなくなる．つまり純正調音階でいう長音と短音の２つを全音で兼ねているわけである．12個の半音を１オクターブとして数オクターブ並べておけば，楽曲のどんな調性にもかかわらず，また長音階短音階の区別なしに演奏できるようになる．これが現在のピアノの鍵盤であり，シンセサイザの鍵盤でもある．ただし，平均律による和声はあくまでも近似的な効果であり，厳密に言うと溶け合った響きではなくなる．

表１～４　クロマティックキーボード

表１　純正調音階における主音Ｃを基準とした音の周波数比

C	D	E	F	G	A	B	C
f	9/8f	5/4f	4/3f	3/2f	5/3f	15/8f	2f

表２　Ｃ音を主音とした純正調長音階における相隣る音の周波数比

C		D		E		F		G		A		B		C
	9/8		10/9		16/15		9/8		10/9		9/8		16/15	

表３　平均律音階における音の周波数比（f＝主調音Ｃの周波数）

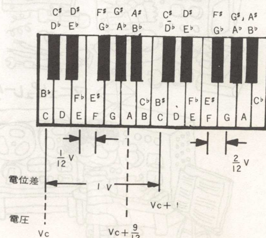
C	C♯ D♭	D	D♯ E♭	E	F	F♯ G♭	G	G♯ A♭	A	A♯ B♭	B	C
f	$2^{\frac{1}{12}}f$	$2^{\frac{2}{12}}f$	$2^{\frac{3}{12}}f$	$2^{\frac{4}{12}}f$	$2^{\frac{5}{12}}f$	$2^{\frac{6}{12}}f$	$2^{\frac{7}{12}}f$	$2^{\frac{8}{12}}f$	$2^{\frac{9}{12}}f$	$2^{\frac{10}{12}}f$	$2^{\frac{11}{12}}f$	2f

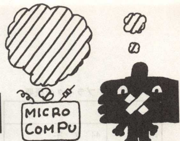
表４　平均律と純正調の周波数のズレ（調音階）

	C	D	E	F	G	A	B	C
平均律	261.626	293.665	329.628	349.228	391.995	440.000	493.883	523.251
純正調	264.0	297.0	330.0	352.0	396.0	440.0	495.0	528.0

さて，純正調の鍵盤はないものだろうか？　演奏する曲の調性，すなわち長調か短調か，また主調音はどれか（15個もあるのだ！）によってチューニングをしなければならないわけだ．したがって一回ハ長調ならハ長調にチューニングしたらその調の楽曲しか，受け付けないことになる．もちろん転調など許されない．昔のチェンバロなどは一曲ごとにチューニングしていたそうだが…．シンセサイザも各キーごとに半固定抵抗でチューニングし，長音階か短音階にセットすれば，後はＶＣＯへの直流のバイアス電圧をシフトすることですべての長音階または短音階は可能になる．ただ多くの曲は，途中で転調しているから，まああまり実用的ではなさそうである．ハイブリッドシンセサイザでも使ってチューニング用のデータまでストアしておけば，どんな曲でも純正調でできると思うのだが……．とにかく〝近似値〟の平均律よりも〝調和級数〟の純正調の響きの方が魅力がありそうである．

現在のシンセサイザの鍵盤の多くは平均律でチューンされオクターブ当り１Ｖの直流電圧を発生（半音で1/12Ｖ）する電圧発生源である．いくつかの機種によってはオクターブ当りの電圧の傾きを変えることもできる．そうすれば四分の一音などの微分音の発生もできる．キーに対する電圧の配分を図に示す．



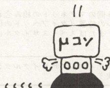


中古のIBMタイプライタを改造して

マイクロコンピュータの端末に

その1

岸本　英樹
日本学生電子計算機連盟



現在アマチュアでもマイコンが静かなブームを呼んでいる．しかし，大半の人々には，安価なCPUチップにくらべ,高価なI/Oの機器の調達に四苦八苦してるのではなかろうか．例えば，中古のテレタイプは約十万もするし，新品の話で紙テープ･リーダ/パンチャも20万円はするという話だ．

特にテレタイプは，それ自身でテープ･リーダ/パンチャ，プリンタ，キーボードを一緒にしたもので，市販されている多くのマイコンキットにそのまま接続できるとあって人気の的ではある．しかし，残念ながら絶対量が少ない．

欠点は，超低速で音がうるさい，振動がすごい，などけっこう多い．

ASCIIコードで汎用性があるという事で使われているのである．

このテレタイプに代わるものを自作することはできないだろうか．それは，紙テープ･リーダ/パンチャ，電動タイプライタが必要である．

最近この類の中古市場が出現して，我々アマチュアも比較的簡単にI/O関係のメカ(ただしインターフェイス部なし）が入手できる様になった．その中でIBMのセレクトリック・タイプライタが目についた．

中古品（とはいっても3～4年使用されたもので，まだまだ程度は良好なもの）が数万円で入手でき，振動も少なく，スピードも，14文字/秒と高速だ．何よりも好都合なのは，印字部分が，ゴルフ・ボールの形をしており，そのゴルフ・ボールを交換するだけで種々の活字を利用できる事だ．

例えば，英文イタリック体，英文字とカナ文字のもの，ギリシャ文字，英文の筆記体のもの………とボールの種類は20種位はある．

このタイプライタは，印字のうめ込まれたボールが回転しながら，プラテンの上を動いていくため，普通のプラテンの動くタイプライタにくらべ，場所もとらず，狭い場所に置け，また外部制御用のコネクタがあるので，オン・ライン，オフ・ラインいずれもが選択できる．

電気的には，キーボードからの接点の出力と，外部からプリンタとして働かすためのソレノイド入力端子と2種類あり，簡単に改造できるようになっている．

キーボードからの出力，プリンタ部分の入力は特殊なコードであり，これをASCIIコードで動作させるには，PROMでやってもいいし，ダイオードでマトリクスを組んでやってもいい．

もし，面倒くさいなら，マイコンで変換プログラムを作り，ソフトウェアに負担させてもよい．筆者等は，後者で，インターフェイスをいちいち作るよりは，ソフトウェアにまかせる方が楽だと考えている一人である。その他適当な紙テープ・リーダをつけてやれば，安価にテレタイプの代わりになるものができるだろう．こういうものを見のがす手はないと思う．入手しにくく高価なテレタイプ ASR-33 に色目を使うなんて馬鹿らしいではないか．皆も頑張ってIBMのセレクトリックタイプライタを使い，マイコンのI/O に役立てよう．なおこのタイプライタは市場に大量に出回っており，品切れになるおそれはないようだし，すぐ入手できるようだ．アマチュア無線をやっている御仁でマイコンには興味なしという向きには，RTTYのターミナルにしてもいいだろうし，その他様々な応用が考えられよう。今回と次回にわたってこのIBMセレクトリック・タイプライタの使い方，改造のやり方を述べる事にする．

今回は，IBMのセレクトリック・タイプライタの特徴，内部の構造，電気的な特性等を説明し，次回は，これを使ってマイコンへの接続方法 ASCII コードへの交換のしかた，その他の応用例などについてふれて

表1 タイプライタの概要

キーボード	
印字キー	44 文字
制御キー	シフト スペース キャリアリターン
コード	6ビット+パリティ1ビット
プリンター	
印字速度	15.5文字/秒(文字)
印字文字	88 文字
シフト	2レベル(44文字×2)

表2 マグネットおよびソレノイドの機能

ソレノイド	機能
キャリア・リターン・ソレノイド	インデックスマグネットと一緒に動作させる。最初は一番左側にイニシャライズする。
インデックス・マグネット	インデックスキーを押した時動作する．またはキャリヤリターンと一緒に機能する．1ライン分スペースをあける．
サイクル・クラッチ・マグネット	プリントサイクル又たはスペースサイクルの時にサイクルシャフトの動きをコントロールする。
シフト・クラッチ・マグネット	シフトするごとに動作してアッパーケース・ロウアーケースに切りかえる．
タイルト・ローティト・セレクション マグネット	これら6個のマグネットの組み合わせにより，タイプのボールの位置（タイプヘッドの位置）を決める．プリントまたはスペースサイクルに使う．
ノープリントマグネット	スペースサイクルの時サイクルクラッチマグネットと一緒に使う．

みたいと思う．

■IBMのセレクトリック・タイプライタとは？

IBMのセレクトリック・タイプライタには様々な種類があって，市場に出回っているものには723と呼ばれるものが多いようだ．これは，普通の電動タイプに，後からオン・ラインにできるよう，プリンタのためのソレノイド，キーボード用の接点，その他配線等の改造がされている物で，本質的には，半二重構造である．従ってオン・ラインで使用する時は，キーロックして，文字が打たれている時は，キーから打てないようにする必要がある．筆者の持っているものは，完全なオン・ライン用であり，これは，オフ・ラインで打つ時はエコーバックがないから，そのためのコントローラを外部に接続しなければならない．前者は，その点，オフ・ラインでは，内部でキーとプリンタがメカ的に結合されているから後者の様な不都合はない．両者とも，その他の点の性能は全く同じである．**表1**にその特徴を記す．文字はボールを代えれば英字，ローマ字等，好きな様にかえられる．プリンタを動作させるためのソレノイドは全部で6ケある．それを**表2**に記す．キーボードの部分は，筆者の所有しているタイプライタと一般に出回っている物との間に相違があるため，キーボードコードだけ**表3**に記す事にして省略させてもらった．また，アスキーコードの一例を並べてのせておいたが，その相違点はおわかりになると思う．アスキーコードは16進数であるのに比べて，IBMコードは出来る限り10進で表わそうとしている事である．これらの点を考慮に入れれば，アスキーコードに変換するのは比較的たやすい事である．

表3

character	キーボードデータ							アスキーコード						
	R_1	R_2	R_2A	R_5	T_1	T_2	CK							
1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1
2	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0
3	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1
4	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0
5	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1
6	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
7	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1
8	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
9	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1
0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
A	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
B	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
C	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
D	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
E	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
F	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
G	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
H	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
I	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
J	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
K	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1
L	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
M	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1
N	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0
O	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1
P	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
Q	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
R	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
S	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1
T	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
U	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1
V	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0
W	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1
X	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
Y	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1
Z	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
−	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1
&	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
@	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
$	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0
#	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
,	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1
.	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0
/	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
Space	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
CR	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1
US	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
DS	0	1	1	1	1	1	0							

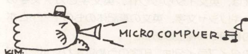


図1 プリンタドライブメカニズム

パワーフレーム
モーターが付く
エスケープメント・カム
インデックス・カム
シフト・カム
セクションカム

すべてのプリンタにパワーを供給する.

Ⓐサイクル・クラッチ・プーリー・ハブ
モータードライブベルトで動く. モーターが動いている時は常に動いている. サイクルシャフトとオペレーショナルシャフトを動かす.

Ⓑサイクルクラッチ
各プリントサイクルの時, サイクルシャフトを180°回転させる. サイクル・クラッチ・プーリー・ハブと サイクルシャフトをつないでいる.

Ⓒサイクルシャフト
サイクルクラッチプーリーにより, 動作する プリントフィードバックシャフトやプリントシャフトを動かし, 他のすべてのプリント動作に対し, 直接, 間接的に関与する

Ⓓプリントシャフト
各プリントサイクルごとに 360°回転する印字した後にスペースーキャリヤを動かすために使用する.

Ⓔプリントフィードバックシャフト
印字した事を確認するためのタイミングをコントロールする.

Ⓕオペレーショナルシャフト
モーターが動いている時は常にサイクル クラッチプーリーによって動いている キャリヤリターン インデックスやシフト装作にに使う. フィルターシャフトにも作用する.

Ⓖフィルターシャフト
6ビットキーボードコードを作るために使用し, キーボードサイクルが終った後再びキーを押せるようにする.

図2 プリントエスケープメントメカニズム

エスケープメント ボウル
キャリアリターン コートリ
エスケープメント トルクバー
メイン・スプリング
エスケープメント トリップリンク
エスケープメント レバー
エスケープメント コード・ドラム
プリント シャフト
エスケープメント アーム
コードテンション アーム
エスケープメント ラック
オペレーショナル シャフト
カム フォロワー
エスケープメント カム

機能　各プリントサイクルの際, 文字を印字した後右に一スペース分キャリヤを移動させる.

●ある文字を打つ

① プリントシャフトが回転する
② カムフォロアーが手前に押される
③ エスケープメントレバーが手前に引かれ
④ エスケープメントトルクバーがレバーにより後方にずれる
⑤ エスケープメントボウルが引かれ, エスケープメントラックの上のスロットにはまっていた先端が引かれ, 自由な状態になる
⑥ メインスプリングの力が働き反時計方向に回転する
⑦ 従ってキャリヤはキャリヤリターンコードにより引っ張られ, 一スペース分右側に移動する

図3 タイプヘッドタイルトメカニズム

タイプヘッドのT_0～T_3の文字バンドの一つに位置を決定する.

動作説明
キャラクタ・セレクションメカニズムで文字の選択がなされる

① Pベイルがタイプヘッドの動きに合わせていずれかのラッチを下に引き下げる
② タイルトリンクがその動きに合わせて右に動きを伝える
③ タイルトアームを右に動かし, その結果タイルトテープを引っ張る
④ タイルトテープの片側はキャリヤに接続されているため引っ張られた分だけタイルトプーリーを引く
⑤ プーリーは引っぱられた分だけ, プーリーリンクを動かす
⑥ 従ってヨークを中心としてアッパーボールソケットを動かし, 従って希望するタイルトの位置にセットされる

タイルトリング スペンサー
タイルトリング ヨーク
アッパーボール ソケット
タイルト プーリータンク
タイルト プーリー
キャリヤー
レフトハンド プーリー
タイトル・アーム
Tilt Arm
Tilt Link
Rocker Shaft
タイルトリンク ロッカーシャフト
ライトハンド プーリー
Tilt Bellcrank
タイルト ベルクランク
Stop Lug
ストップ ラグ
Tilt-2 (T2) Latch
タイルト-2 ラッチ
タイルト-2 (T_2)ラッチ
ポジティブベイル(Pベイル)

(注)
動作タイルトがない場合はT_0の文字バンドの位置にある

タイプヘッド	ラッチの動作 T_1	ラッチの動作 T_2
T_0		
T_1	×	
T_2		×
T_3	×	×

×は相当するラッチを動作させるための指示

図4 タイプヘッド

ゴルフボールの位置づけを行なう下図の様に決定し, 右にあるボールの活字の位置の例を示す.

図Aは上から見た時の活字の位置, 中心をホーム位置とし, 右に順番に＋1, …＋5と番号をふりあて左は－1と－5まで数える.

図Bは横からヘッドを見た時で一番上をT_0(ホーム位置とし) T_1, T_2, T_3, と下に向かって順番につける. なぜこうするかは後になればわかる.

(ホーム・ポジション)
Home (Rest) Position
−5　+5
図A
ロウアーケース
アッパーケース
図B
(Left Side)
T0 T1 T2 T3
レフトサイド

		−5	−4	−3	−2	−1	0	+1	+2	+3	+4	+5
ロウアーケース	T_0	"	>	:	¬	&	%	+	/	;	¢	<
	T_1	≠	q	o	m	k	@	r	p	n	l	j
	T_2	?	y	w	u	s	–	z	x	v	t	)
	T_3	l	h	f	d	b	(	i	g	e	c	a
アッパーケース	T_0	=	8	6	4	2	0	9	7	5	3	1
	T_1	$	Q	O	M	K	*	R	P	N	L	J
	T_2	,	Y	W	U	S	–	Z	X	V	T	/
	T_3	·	H	F	D	B	'	I	G	E	C	A

タイプヘッドの活字の位置(1例)

図5 タイプヘッドローテイトメカニズム

ポジティブ・ローティション
ネガティブ・ローティション

前ページで選択されたタイルトの位置の文字をプリントするためにヘッドを回転させる．

Ⓐ
タイプヘッドを正方向にインクリメント(反時計方向)したり，負方向にデクリメント(時計方向)する装作

正方向
正方向の文字が選択される

① ポジティブベイルがいずれかのPラッチを下に引き下げる
② ベルクランクが動きをローテイトリンクに伝える
③ ④動きはローテイトアームに伝え，テープがローテイトプーリーを回転させヘッドを回転させる

負方向
正方向と異なる所はローテイトベルクランクによる動きの方向が正方向とは逆にローテイトリンクに伝え，その結果ローテイトアームの動きがバネの力をゆるめる方向に動き，右回りに張っているローテイトスプリングをゆるめヘッドの反射方向の回転を許す事である

図6

図を見れば明確だと思われるので部分的な説明にとどめる
● バランスレバーはタイプヘッドの正方向と負方向の動作のバランスをうけもつ．
● ファイブユニット(−5)リンクは正方向動作の時はファイブユニットラッチにより下に引かれている．

Ⓑ正方向の動作

タイプヘッドの動作	ラッチの動作 +1	+2	+2A	−5
+1	×			
+2		×		
+3	×	×		
+4		×	×	
+5	×	×	×	
10ホーム				×

×はタイプヘッドの動作に相当するラッチを下に引き下げる事を示す．

(オンライン時は相当するソレノイドに通電すればよい)

(注) −5は正方向動作では使用しない

図7

負方向動作

タイプヘッドの動作	ラッチの装作 +1	+2	+2A	−5
−1		×	×	×
−2	×	×		×
−3		×		×
−4	×			×
−5				×
10ホーム				×

図8 シフト動作

文字によってアッパーケースローアーケースを切り換える．

アッパーケース
ローアーケース

アッパーケースにする場合
(前の状態がアッパーケースの場合はそのまま)
① シフトマグネットに通電する
② シフトクラッチがシフトカムを回す
③ シフトクラッチがシフトカムを左側に押す
④ タイプヘッドは180°反時計方向に回転する

(注)
シフトフィードバック スイッチは著者のタイプにはついている．が，市販されているものでは形が異なる

ローアーケースも同様である

図9
プリント
メカニズム

図10
キャリア・リタン
メカニズム

図11
インデックス
メカニズム

Computer Hobbyistのための Interface (2)

矢野　浩
(PAX ELECTRONICA)

前回は，アドレスもデータと同じように扱うことによって数多くの装置を比較的簡単なインターフェイスで動かす１つの方法について述べましたが，今回は，その具体的な回路についてお話ししたいと思います．

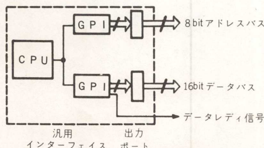
前回お話ししたような形（図１）に汎用の出力ポートが用意されていて，データが準備された時に出力されるデータレディ信号によってあらかじめアドレス指定されているデバイスにデータが入るようになっていると仮定します．その際，少くともアドレスは次の信号が入ってくるまでラッチされていて現在指定しているデバイスアドレスを出し続けている必要があります．もしすぐアドレスがクリアされてしまってバスラインに残っていない場合，ラッチしておく回路をつける必要があります．

✣CMOS を使う

まずどんな素子で回路を構成するかを考える必要がありますが，私達はここ数年 CMOS を色々な場所に使って，よい結果を得ているので今後の便利さも考えて，CMOS でつくることにします。ここで少しCMOSのことについて触れておきます．まず CMOS の長所，短所を調べてみましょう．CMOS の欠点と考えられていることは，

❶　信頼性が疑問
❷　価格が高い
❸　種類が少ない

図１　出力インターフェイス



❹　スピードが遅い

などということですが，まず信頼性については，メーカーの方の言い分ではここ２，３年の間にCMOSの基本的な問題は解決し今では使用法さえ注意すればＴＴＬと同じに使えるということです．ＴＴＬと比較検討した統計データは持っていませんが，私達が実際使用してみた限りでは問題はないようです．価格についてはこれもここ数年の間に急速に安くなっていてゲートでＴＴＬの1.5から２倍位にまでなってきています．このまま下がり続けてＴＴＬ並みになるかというと，CMOS 特有の製法上の面倒さもあって横這いになるという見通しであまり今後は期待できそうもありません．ということでＴＴＬで組んだ時よりも割高になりますが，少し複雑なロジックを組もうとする場合にはＴＴＬで組むよりも安く出来ることがあるので一概に高いということは言えなくなってきています．

ＩＣの種類が少ないという点に関しても，ＲＣＡやモトローラが現在盛んにその種類を増やしている．スピードが遅いということに関してはどうしようもないことで高速で動かしている時の波形を見てみるとＴＴＬとくらべて随分波形がなまっているのが分ります．だからどうしても速いスピードが必要な所だけＴＴＬを使うということをする訳ですが，ホビー用としてはスピードが問題になることは余り無いので充分使えると思います．

次に CMOS の長所としては，

❶　発熱が少ない→実装密度が上がる→コンパクトになる
❷　電源が小さくて済む
❸　電源電圧の自由度が大きい→アナログ回路と混用し易い
❹　ノイズに強い

などと，ＴＴＬにない良さがあります．その他の特徴として，

❶　入力インピーダンスが高い
❷　出力が電源電圧まで触れる
❸　アナログアンプとして使える

などがあり，これを生かした利用法が考えられます．

以上見た感じではホビー用に CMOS が適当であると考えられます．実際，現在ホビーの代表格であるテレビゲームの市場では CMOS ゲートの需要が急増して生産が間に合わないという状態が起きているようです．

序でに使用する場合の注意も書いておきます．

❶ 保管する時，静電破壊を防ぐ為金属ケースや導電性のゴムでＩＣの足をつないでおく

❷ ＩＣソケットを使っている場合，電源を切ってから挿入する．

❸ ハンダ付けする時はアースをとる．この点は重要なことで必らず守った方がよいようです．方法は CMOS の *Lss* 又は *Vss* にハンダゴテのアースを接続しておいてから他の足にハンダ付けをするようにします．ＩＣの数が多い時にはまずグランドラインを総て接続して，そのグランドにハンダゴテのアースをつないで作業すると楽にできます．

❹ 電源電圧は最大定格を絶対越えないようにする．ＲＣＡの場合，Ａタイプで12Ｖ位，Ｂタイプで15Ｖ位で使えば速度も速く安心だと思います．電源電圧の点で一番問題なのは電源ラインに外部からのノイがとびこんで最大定格を越えてしまうことです．CMOS の電源は簡易型の電源で間に合うので電源自体ではスパイクノイズがとりきれませんし，定電圧回路を使っても立ち上がりの速いスパイクはとれない場合が多いので注意が必要です．そこで簡便な方法として電源ラインに高周波特性のよいコンデンサを入れることがまず必要です．次に基板ごとに電源電圧の２～３割高い基準電圧をもったツェナーダイオードを入れるのもよい方法です．普通の使用ではこれで充分だと思いますが，環境の悪い所ではさらに電源トランスの１次側にバリスタを入れたり更にはラインフィルターをつけたりすることもあります．大事な回路はここまでしてやる必要があると思います．（図２）

❺使用していない入力端子は必らず *Vss* または V_{DD} に接続しておく．

❻ 回路全体のインピーダンスが高いような時は，

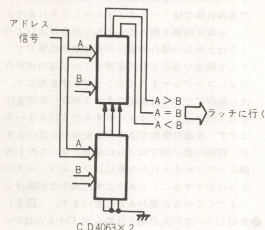
図２ 異常な電源電圧からのＣＭＯＳの保護

図３ アドレスデコードの一例

図４ ＮＯＲを用いた方法

図５ exclusive ORを用いた方法

図6 magnitud comparator を用いた例



回路全体をシールドにする.

❖回路の具体例

データを各デバイス基板に持ってくるのは極く簡単にできます．その幾つかの例を図3以後に示します．普通バスラインから基板にデータをもらう時には基板側にバッファをつけトラブルがないようにしますが，ここではバスラインから直接基板に取り込みます．図3によく使われるアドレスデコードの方法を示します．8入力の NAND ゲートを使ってアドレスをデコードするので，その前にインバータを用いて所望のアドレスがはいった時に NAND の入力が総て1になるように配線します．図のようにした場合アドレスは10000000になります．デバイスアドレスを固定してもよい場合，あり合わせの抵抗でどちらかにハンダ付けしてしまうという方法もとれます．今の場合 NAND の代わりにNORをつかうとインバータの数をへらせます．（図4）

しかし，アドレスデコーダ部を固定するのは変更する時不便なのでNORを使うにしろ NAND を使うにしろインバータは8ケ持つ方が良いでしょう．簡単にアドレスを変更することができる為にバイラテラルスイッチの小型のものを8個使うこともあります．双方向スイッチの小型のものは値段も高いので片側だけのスイッチで間に合うようにするには exclusive OR を使うとよいと思います（図5）．これは exclusive NORでもできます．次にアドレスデコーダに判断機能を拡張したものを示します(図6)CD4063は4bitのデータの大小を判断するICです．図のA入力にはアドレス信号がはいりB入力には図5のように自分のアドレスを入れておくと，出力のA＝Bには今までと同じように一致したという信号が出るのでラッチのコントロールに使えて，しかもA＞BとA＜Bの出力があるので或るアドレス以上のものをすべて1つのアドレスコードで動かしたりする時など大変便利に使えます．

図8

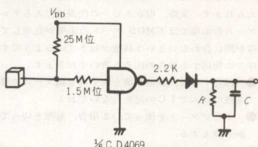
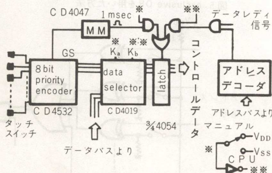


図7





✣マニュアルと切り替える

ホビー用の装置はＣＰＵで動かすだけでなく，マニュアルでコントロールしたい時もしばしば生じます．そこでタッチスイッチで入力することもできるような回路の例を紹介します（図7）．

マニュアルで入力する場合，バイナリコードで入れるのはマンマシンインターフェイスが悪いので10進数で入れるか，場合によってはこの例のようにすべての数のスイッチをもつようにします．8 bit プライオリティエンコーダは8レベルを3 bit に変換します．この8レベルのタッチスイッチにはここでプライオリティが与えられていて同時にいくつかに触れても1つだけに強制されるようになっています．ＣＤ4532のＧＳからは入力がはいっていることを知らせる1bit の情報が得られるのでここにMM（モノステイブルマルチバイブレータ）をつないでラッチのクロックに入れ，次のデータがはいってくるまでデータを保存しておくことができます．CD 4019 は AND/OR ゲートと呼ばれているもので，出力は，

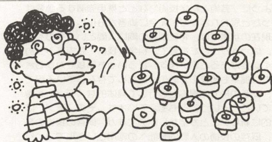
$D_o = K_a \cdot A + K_b \cdot B$（ただし，A，Bはそれぞれ入力で，$K_a$，$K_b$ がコントロール用の係数です）

のようになり，4 bit の2つのデータを選択することができます．この3 bit 分を用いてCPUからのデータとタッチプレートからのデータのどちらかをえらびます．それと同時にラッチのクロックについてもＣＰＵとマニュアルとの切り替えをつけます．このようにしてデバイス側でＣＰＵコントロールとマニュアルコントロールとの選択ができるようになります．

その他インターフェイス部の実例はいくつかありますが次回は，第1回目に述べた「直接デジタル制御型」のデバイスの例を2，3紹介することにします．

なお，タッチスイッチの極く簡単な回路をのせておきます(図8)．RとCは適当に選ぶ必要がありますが，この回路のままで次段を駆動する場合，Rを 270 kΩ くらい，Cを 154 くらいにしたらよいと思います．シュミットトリガーで整形した方が確実に動きますが，この時はRとCはもう少し小さい値でかまいません．

M.Comchan の じょうだん半分 《ガンバリズムの巻》



半導体メモリがまだ高かった頃，コア・メモリのスタックだけなんてのは結構人気があった．コア・スタックがジャンク屋に出ないかと，よく日参したものだ．

44Kバイトのスタックが出た時は，ぽっと入ってきた新参者にあやうくとられてしまう所だった．店のオヤジに話しといたからよかったものの，そうでなかったらどうなってたかわかりゃしない．

その御仁はすごい男で，買って行ったジャンクのコアで12Kバイトのメモリのオバケを作成したそうな．さっそく見せてもらったが，もうトラ子のかたまりというか，電線のソバというか，〝オレのもああしなきゃ動かないのか〟と思ったとたん熱が出たものだ．その後動かそうとして四苦八苦したが動かない．さる人に〝動かすファイトはあるか〟とおうかがいをたてた所，おやりになるということで，16Kのコア・スタックを8枚おゆずりした．そしたらその先生1枚16Kのスタックを4Kビットにあみなおすと言われたんですなァ．おどろいて〝冗談でしょう〟と念を押したら，昔はよくコアをあみなおした．ああいうものはねむけざましになるとおっしゃって．いやもうただおどろくばかりだった．

かくいう私なんぞもアホーの一人で，昨年一年間留年した．なぜか．自作のマイコン，いやミニコン・システムを作るためですな．去年は1チップＣＰＵは高価で入手できなかったから，必死になってI/Oを集めた．

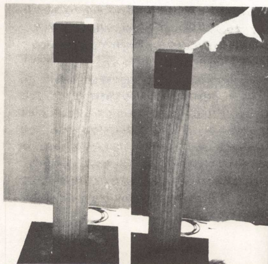
メカはアマチュアでは無理と思ってメカのみ集めたわけだ．プロッタもひろってきたが，これには苦労した．何せ10万円もしたんだから．3ヶ月バイトをやってメシを抜いて手に入れた時は，嬉しかった．ドット・マトリクスのシリアル・プリンタを入れた時も半年無料でアルバイトした．資料はないから自分で資料を作った．で1年たった．I/Oもそろえた．メモリもそろえ，さてＣＰＵを作ろうかと思ったら手元に金はもうなかったね．でまたはっちゃきになって金を作ろうとしているうちに，就職だ，卒研だと時間がなくなってしまった．手持ちの，I/Oに色目をつかうヤツもいる．だんだん危険になってきたのだ．ま当分時間をかけ，のんびりやっていくことにしようと思う．



三次元リサージュ――
レーザ光による"OBELISK"

柴本　猛(日本ビクター)

芸術の歴史を調べてみますと，科学や技術の歴史と，はっきりとした相関々係があることが分ります．より豊かで，より新鮮な表現を求める芸術家達が，科学や技術と緊密な関係を保って積極的に利用してきたことがこの点からうかがうことができます．この関係は，科学・技術から芸術に対しての一方的な影響で終ってしまうのではなくて，芸術の側から科学或いは技術に対して好ましい刺激を与えるという形でも成り立っていて，相互的なフィードバック関係が存在してきました．この相互的な関係に対して，「アトト」という言葉が技術そのものを意味していた時代や，両者のフィードバック関係がうまくいっていた時代では，現代のように"芸術と科学技術"などと殊更強調する必要はなかったと思われますが，完全に両者が分化してしまっている現在の状態では，特に両者の間に人間というものを据えて，はっきりとした視野で，科学・技術・芸術をみつめていく必要があると思います．こういった領域に対するささやかな提案も私達の活動の一環として存在している訳ですが，文章の形での提案と並行して具体的な"モノ"を製作していこうということも考えています．その"モノ"は，原理的に新しいことが望ましいのですが，既存の技術の系統化，既存の技術の人間的側面への応用という形でつくり上げられても構わないと思っています．重要なことは，それを見たり，聞いたり，触れたりする人々にとって何らかの今迄にない"うれしさ"を与えてくれることです．


オベリスク　タッチすると波形が大きくなる

比較的簡単な方法でレーザ光を用いた３次元ディスプレイの原型をつくりましたので紹介します．これは，コンピュータの３次元ディスプレイ用端末としての利用も考えられますが，差し当って製作したものは，見て，触れて，楽しむホビー用ディスプレイです．

３次元ディスプレイというと，ホログラムが脚光を浴びていますが，連続的に長時間動くものをディスプレイさせたり，リアルタイムでコントロールするには未だ不向きであって，ホビー用としてはこういった点が大事だと思いますので別の方法でやることを考える必要がありました．また，ディスプレイする内容については，具体的な自然物ではなくて抽象的なものであって，しかも，簡単にコントロールが出来て効果もありそうなものとしてリサージュ図形をディスプレイすることにしました．リサージュは，普通のブラウン管オシロスコープのＸ軸とＹ軸にそれぞれ正弦波を加えることによって簡単につくることが出来，正弦波の周波数を変化させると様々なパターンが描け，もっと複雑な波形を入力すると長時間見ていても飽きない図形をつくることができます．リサージュの長所はレーザ光などを使うことによって簡単に投影することができる点にあり，以前から視覚メディアに欠かせないものとなっていますし，最近注目を浴びているレーザリアムにとっても重要な手法の１つとなっています．さらに，通常リサージュは線のディスプレイと考えられていますが，周波数を適当に選び，自作の回路を少し工夫すると面のディスプレイとしての可能性も持っており，アマチュアが簡単にできるビデオ・シンセサイザづくりの第１歩とすることもできます．

今回私達が製作したリサージュ用図形発生回路は，レーザ光を振らせる装置の周波数特性の関係があって，それ程複雑な波形を入力することができないために線のディスプ

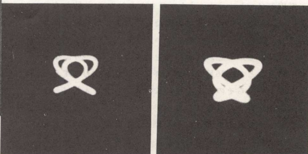
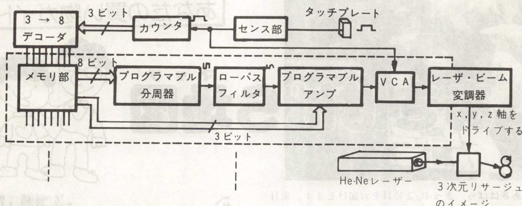
三次元リサージュ波形


図1 ブロック図



プレイとしました．使用する波形は，各軸毎に正弦波を3種類ずつ用意して組み合せて使っています．ここで回路のブロックを説明致します．基本的な考え方として，

1．何らかの形で人間と相互関係をもたせたい．
2．ディジタルコンピュータでコントロールし易いようにする．
3．静止図形も出せるようにしたい．

などと考えて設計しました．**図1**に示してあるように人がタッチプレートをタッチすることによってリサージュ図形が現われ，手を離すと図形が小さくなっていくようになっています．それと同時にカウンタが1つ進み，予めプログラムされた周波数と振幅を持った波形が次のステージへと変化します．たったこれだけの操作の自由度しか無かったのですが，人とのインタラクションが全くない装置と比較すると随分ホビー性が増して楽しめるようになったと思います．図中でメモリー部と書いてある部分には，各軸に供給される3種の正弦波の周波数と振巾とが記憶されており，今回はダイオード・マトリクスで構成してあります．この部分をROMに置き替えることは可能なので，そうするとコンパクトに回路を組めます．波形発生は，マスターオッシレータをプログラマブルな分周器で分周して所望の周波数の矩形波をつくり出しています．図形のゆるやかな変形をつくるのに，お互いの分周器間の周波数差が0.1Hzという程度まで必要なので100Hzの正弦波を使用すると，1000分周することが必要です．この分周器にはC-MOSのCD4059を使いました．この分周器は3分周から15999分周まで自由にプログラムできるので他の応用にも使えそうです．この分周方式ですと，静止図形も簡単に作れ，目的に合っている訳です．次にこの分周器から出た矩形波をローパス・フィルタを通して正弦波に変えています．フィルタ特性に関しては，図形を見て歪みが殆んど感じられないという程度でよいので楽につくれます．ここでは3次のチェビビシェフ・フィルタを使っています．このフィルタの出力がプログラマブル・アンプに入ります．このプログラマブル・アンプは，3bit（8段階）でゲインをディジタル的に切り替えることができ，ダイオード・マトリクスのメモリー部でコントロールされます．ここで振巾を決定された正弦波が次のVCA（電圧制御されるアッテネータ）に入り，他の2つの正弦波とミックスされてレーザ光を振るこ

となります．VCAには人がタッチプレートに触れている間中，直流電圧がかかるようになっており，立ち上りと立ち下りは時定数の長い *CR* の充放電特性を持っているので，タッチすることによって図形が除々に小さくなっていきます．

タッチによってパターンを変化させるために使用しているカウンタは3bitのみを用いているので図形の変化は8種類ということになります．この装置をディジタルコンピュータでコントロールするには，分周比と振巾を記憶しているダイオード・マトリクスのメモリをラッチとアドレスデコータなどに置き替えてやる入力ポートが8bitのバイナリコードで自由に波形を変化できるようになります．これで回路の説明は終りです．

次に，使用したレーザですが出力は0.5mWで最も低出力ものです．この辺りの出力はレーザは，国産のものででも数社，外国製品でも相当多くの所が出しており手に入り易いと思います．価格もチューブだけ買って電源を自作すると非常に安いので，リサージュのディスプレイに限らず，高輝度，可干渉，直進性を利用して自分で楽しむという所から始めると結構面白いものです．

以上でメカニックな部分以外の紹介を簡単に致しましたが，ディスプレイ部の構造と詳細な回路は次の機会に紹介させて載くことにして，このシステムを作った側として感想を述べさせて戴きます．

図形のプログラムは実際に3次元のディスプレイを見ながらしていったのですが，X軸とY軸の2つの信号だけでは大して面白くなかった図形がZ軸にも入力することによって急に魅力的になったり，2次元だけでは面白かったパターンが3次元になって効果が余り出ないようになったりしたことを体験してみて，2次元と3次元とでは大分違いがあるというように感じました．実際この作品を写真で見て戴きたいものです．

なお，このディスプレイは，昭和51年度情報化週間の行事の1つとして10月1日から開催された「国際コンピュータ・アート展'76」に出品したもので，作品名の“OBELISK”は，私達とエレクトロニクスとの新しい関わり合いをシンボライズする現代の方尖柱という名意味で付けたものです．



あなたの買い物ガイド

あきはばら地図(マップ)



「あきはばら　まっぷ」2号目をお届けします．先月号の「あきはばら　まっぷ」はいかがでしたか？　これからマイコンを，と考えていた方には，少しは参考になったことと自負(？)しています．しかし，もうすでにマイコンを製作中，あるいは完成の方には不満も多かったことと思います．来月号からは，もっと具体的につっこんだ情報を掲載しようと考えていますので，そんな方は今月号までは我慢してください．

それでは，最近撮影した秋葉原のスナップを見てもらいましょう．秋葉原駅のホームの様子や歩行者天国の様子などが写っています．秋葉原の，のどかな様子がわかってもらえると思います．〝大阪の秋葉原(日本橋)〟もいつもはこんな風景のみられる所だと思いたいのですが……

あきはばら　すぽっと NO.2

今月は，土曜，日曜の朝11時からジャンクバザーを行なっている.「**アスターインターナショナル**」を取り上げました．秋葉原でバザーをやっているとは言え，本社は新宿になりますので早くも，原則を破った訳です．しかし，リリース終了の物件を扱っているアスターですので，周辺機器のことを考えている方々には，耳よりな話だと思います．



写真1　秋葉原の歩行者天国
意外にアベックが目だつ…

アスターは，いつの間にか我々の間に知れ渡り，有名になった会社ですが，詳しい事を知っている人は少ないと思います．そこで，我等は，新宿のアスターインターナショナル本社へ出かけてみました．以下，インタビューを含めた「アスター見聞記」を読んでみてください．

アスターの本社「**武シートビル**」に着いて，言った一言「あー労れた」．新宿駅から歩いたせいか，案外長い道のりなのです．武シートビル5階に行くと，あるわ！あるわ！写真のように，CRTや，TTYが，所



写真2，3，4　アスター本社におかれているCRTやTTYマイコンもある．





写真5 このカンバンが目じるし. 写真6 しつっこく調べるのだ. 写真7 僕たち悩める小羊?

狭しと置かれているのです. 部屋にはジェット便のBGMを担当している某BGM社のリース終了後のデッキ(アンペックス)があり, そのデッキでBGMを流していました. 次に, 注目のインタビューを書きますが, 先月号より, よりリアルにせまろうと, 文を口語的にしてみました.

Q:創立の時期や, その時の話を.

A:49年3月にでき, 言わば10人によるしろうと共同体です. 資本金が350万円でした.

Q:ALBS(アルバス)について.

A:パンフにもあるとおり, 目的はリース終了物件の再利用をめざすと同時に, 高級機器の普及, 情報交換の活発化を計ることです.

会員数は, 現在800名で, 小学生から, 60才まで幅広いです. 特に大学生が多いことは言えますネ. 半分が個人で, 残りが, 研究室3に対し, 技術屋や企業2です.

会員の希望は, やはり「より安く」という声が多く, 社としても, 安い供給を目指しています.

Q:非会員の購入の方はどうですか?

A:非会員というのは実質的には, 皆無に等しく, 物件購入と同時に会員になり, 安く購入なさる方が, ほとんどです(会員は15%のディスカウントがあるのです).

Q:アフターサービスはどうなっていますか?

A:1か月以内に作動しなくなったものについては, 交換を行なうが, 自然故障のみです(実質的には, アフターサービスはないと思っていていいと思います. というのも, 読者諸氏は購入したら, 手を加え, 新しいシステムを作る訳ですから).

Q:秋葉原で行っているジャンクバザーについて.

A:本当言うとネ, あのバザーに集まった人達から, ALBSの案が出され, 当社はただ後援という形をとっただけなんですヨ. バザー開催は49年暮れで, ALBSの方はそれから少し後の50年1月に始めた訳です(我々には, 少し驚きでした).

受けのよい物件としては, ME(医用電子)が上げられると思います. 信用がありますからネ.

特に給料日の次の週は人が多いですネ. 季節的変化はさほどありませんヨ. 冬には, やきいもを出したり……. とにかく, 宣伝としてのメリットや, 秋葉原という地域の情報性を考えると, 売り上げもですが, 案外役だてています.

Q:本社の方に購入に来られる人々についてはどうですか?

A:高校生が案外多いです. 南は沖縄から北は北海道まで(ALBSをトラ技や学習コンピュータで知った会員が8割を占めることも考えてみる



写真8 オイ, コレジャナイカ……ナ



写真9 マイコン用にテレタイプも

と，高校生のパワーを思い知らされました）．日本全国から買いにいらっしゃいます．

Q：マイクロコンに限った話となるとどんなものがありますか？

A：今販売しているキットは，KIM−1システムと，CRTのキットもあり，売れた月は，1月に30台ほど売れましたネ．年齢は17才から40才台です．希望ややり方が千差万別で，いろんな人がいますヨ．初めにタイプ買う人がいたり……．

Q：似たような会社が他にもありますが……．

A：うちの社の特徴として，品が多いことが上げられると思います．

Q：読者へのメッセージがありましたら…．

A：とにかく，高校生などは，これからの世代でしょう．がんばってほしいと思うと同時に，頼もしく思っています．ただ機械に頼りすぎるのは考えもんだということは言えると思いますネ．

トラクターやフォークリフトも扱っているというアスターですが，周辺装置なども，使い方を知っているかどうか，少し話をしてから売るそうです．最後に「買いどくは？」と聞いたら，CRTの「バイアロン2111　19万円」との答えでした．

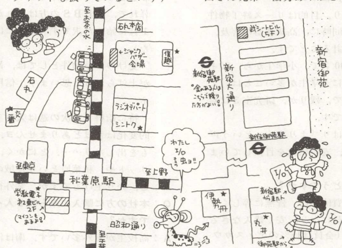
11月以降に講習会を予定しているし，11月中旬には，1階と5階を使うそうで，洋書も扱うようにするそうです．

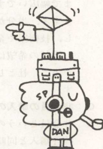
現在富士通のCPU「MB8861」が￥8,400で売られているので，こちらの方もよろしくとのことでした．

アスターに行ってみたい人，カタログの欲しい人は，地図や下の住所を参考にしてください．

☎03(354)2661〜3
〒160　東京都新宿区新宿1−1−11
武シートビル5F
㈱アスターインターナショナル

本当はこのコーナーに，濱田さん（弟さんの方）の写真が入る予定でしたが，何故かレンズがくもったためボツにしました(冗談)．楽しいインタビューで，濱田さん兄弟　協力ありがとうございました．





訂正　先月号の地図でアスターのジャンクハサーの場所が違っていました．お詫びして訂正します．

NEW PRODUCTS

■MEK6800DZ　エバリュエーション・キット　II

我々マイコン・ファンが，待ちこがれていたモトローラのマイコン・キットがどうやら11月下旬に出てくるらしい．かつては〝5万円〟のキットがあって，8080でマイコンを作っていた人はその安さにガクゼンとしていたのだが，そのキットはいつのまにかなくなった．

日電のTK80と似た構成でキーボードとLED，内蔵ファームウェアJ-BUG付きだが，注目の価格は，当然TK80をターゲットとして決められる．我々としては安く！安く！と言いたいところ．

《キットに含まれるデバイス》

- MC6800（MPU）×1
- MCM6810（1KRAM）×3
- MC6820（PIA）×2
- MC6850（ACIA）×1
- MC6871（CLOCK）×1
- MCM6830（J-BUG）×1

■また，モトローラはANDの4ビット・スライス2900のセカンド・ソースになった．

モトローラ・セミコンダクターズ・ジャパン㈱
〒150　東京都渋谷区神宮前6−12−18　地産ビル
☎(03)499−1241



10月22日から5日間，東京晴見見本市会場において，'76エレクトロニクスショーが開催されました．

今年の特徴としてはビデオ表示が主流となっていたことで，それもキャラクタ・ディスプレイをTTYのかわりに用いるのではなく，カラー・グラフィック・ディスプレイとして，ソフトプログラマブルなTVゲームを行なわせるのが大はやりでした．

MPUとして目新しいものは，ついにZ80が出品されていたことと，テキサスインスツルメンツのTMS9900，9908などです．

Z80はソード社のフロアでは，すでに完成品のマイクロコンピュータとなっていました．なんでもMPUはわざわざアメリカで買ってきたそうで，来年から本格的に販売するそうで，価格も150万程度とミニコンクラスです．8080用のDOSプログラムがそのまま走らせることができるそうで実演していました．

Z80はもう皆さんよくごぞんじと思いますが，8080Aの上位コンパチブルマシンで一説によれば8080Aの5倍のスループットがあるそうです．ホビーストとしてのZ80の魅力は一電源，一相クロック，ダイナミックRAMリフレッシュコントローラ内蔵などの点でハードが簡略化されること，現在すでにポピュラーとなっている8080A用のアセンブラやBASICなどのソフトが機械語レベルでコンパチビリティがあるため，再アセンブルすることなく使えることなどです．アメリカではすでにかなりの数が使われており，日本にも近々MOSTEK製のZ80が入るようです．

TMS9900，9980は基本的に16bitマシンでホビースト向けでないようですが，ミニコンを越えるすぐれたアーキテクチャで割り込みが多重レベルで高速な点，ハイレベルの命令たとえば乗除算などをもっていることによるプログラムのしやすさから見てこれから大いにホビーストに使われていくものと思われます．特にTMS9980は9900とソフトコンパチな下位機種でデータバスが8bitで外付ハードがコンパクトになること，クロックが一相で良いことなどより便利です．驚くことに展示されていたサンプルはプラスチックパッケージでこれからもローコストであろうことは想像できます．担当者の話では8080Aレベルのユーザをねらうこととで本年末には販売を開始するそうで将来が楽しみです．難点はまだソフトがホビーストレベルでポピュラーでないことですが，使われ始めれば続々とソフトが蓄積されていくものと思われます．

他に目新しいMPUとしてはシグネティクスが2650を出品していましたが顔見せ程度で，内容的には6800クラスのようです．

インターシルのIM6100はPDP8コンパチブルが売り物のようで，DEC社のFOCALインタプリタを実行させていました．PDP8のプログラムが手に入る方には魅力のあるMPUでしょう．

NS社はSC/MP関係が出品されていました．ボードの他他にHEXキーをつけた開発マシンも出ていました．ローコストが売り物のようですが，その分機能もおさえているようでコストパフォーマンスはどんなものでしょうか．

国産メーカーは東芝はTLCS12Aでバイキング着陸ゲームやオセロ，日立はHMCS6800でダービーゲームやブラックジャック，三菱はM58170でオセロ，15ゲーム，ブラックジャックなどいずれもカラーグラフィックディスプレイを用いてTVゲームを実演していました．

ホビースト向きではありませんが，注目すべきマイクロコンとしてDEC社のLSI11が展示されていました．ボード単位の販売でかなり高価なのですが，PDP11ファミリーの最下位モデルとしてOEM用としてかなりポピュラーなマシンとなる素質充分です．

他のメーカーについては時間の都合で充分見ることができなかった為，何とも言えませんが，8080A，6800の次の世代のMPUの実体が現われ始めたということが印象に残りました．とは言っても8080A，6800が8008のように過去の物となるようにはとても思えませんが，数年後にはかなりの部分が16bitなどのハイレベルMPUに置換えられていくのではないでしょうか．

マイクロコン以外では何といってもポストCBと目されているTVゲームでホビーストとしても大いに楽しめるものです．

現在LSIはGI社の8500一辺倒ですがすでに他社からも出始めています．中でもNS社のLSIはマルチ・チップですがカラー表示で，TVといえばカラーがあたりまえという時代にゲームだけモノクロというのはおかしな話で今後は続続とカラーゲームが出てくるはずです．反面，色信号発生の部分の調整がふえるので，それらを内蔵したチップやモジュールなどもあるようです．

前にも書きましたが，マイクロコンを用いたTVゲームも展示されていましたが，マイコンを見せるためにゲームを作ったというもので，TVゲームとしての製品はフェアチャイルドのF-8を用いた物があったぐらいでまだこれからといった感じです．当然プログラマブルですのでパッケージ化されたソフトをつけたTVゲームが続々出てくると思われます．

少々内容は異なりますが，おもしろい物としてインターニックス社が出していたビデオRAMというものがあります．キャラクタ・ディスプレイのモジュールでRAMに書くのと同じ要領で文字コードを書き込めば対応する画面をビデオ信号として出すものです．現在はキャラクタ・ディスプレイのみですが近日中にグラフィックも出るそうで，これを用いれば高価な端末機を買う必要もなく，市販のTVとキーボードのみでインテリジェント・ターミナルとなるわけです．

他にI/O関係としては，富士通，沖，ロダンなどからプラズマ・ディスプレイが出ていました．まだTVより高価なようですが明るくコンパクトなことから今後かなりの量が使われそうです．

注目すべきはテキサスインスツルメンツから16K RAM TMS4070が出ていたことで，すでに大手に対しサンプル出荷しているそうです．スタンダードの16pin マルチプレクス・アドレス・タイプです．これを用いれば16個で16Kワードとメモリになりますので，MPUと合わせて小さな基板一枚の上に充分なメモリを持ったミニコンが乗ってしまうわけです．

(野村　光宏：電機大)



8080
6800
etc.

求む挑戦者!



ソフトウェア道場

塚本 慶一郎（電通大）

周辺装置はラジオだけ
コンピューティング・ワイヤレス
オルゴール

●マイコンは作ったが……

マイコン・ブームでキットが飛ぶように売れているという."バスに乗り遅れるな!"というわけでM6800を組みたてた.

さっそく，パネル・スイッチをパチパチやって，1+1=2をやってみた．ランプがまたたき，あっというまもなく答が出た．（あたりまえだ）.

しかし，ランプが点滅するだけでは面白くなくなってきた．"コンピュータ"なる偉大なものを作った以上，"ピコピコ"とか"カチカチ"とか，何かもっともらしく，精巧そうに動いてくれなくては――

●マイコンとラジオ

そこで思いついたのがラジオである．我家のテレビには時々，近所のハムの音声がまぎれ込んでくる.

それならば，コンピュータの近くにラジオをおけば，コンピュータの音(!?)がきこえるかも知れない.

実験の結果は上々だった．詳細は**表1**のプログラムを見てもらえばわかると思うが，このようなプログラムを動かすと，コンピュータからの雑音をコントロールすることができる.

このプログラムは"L"と"LOOP"のループになっている.

まず，スタック・ポインタにFFFFをセット（これは音の続く長さを決める）.

次に，A002番地にFFをセット（音の高さを決める）し，A002番地から順次1ずつひいていって，0になったら，インデックスレジスタの方を1ひき，また，A002番地にFFをセットし，同じことを繰り返す.

そのうち，インデックス・レジスタも0になったら終り.

筆者のマイコンはクロックが700Hzになるので，大ループの方が可聴周波数域内(20~20,000Hz)にはいる．どういうわけかこれがマイコンのそばにおいたラジオから音となって出てくるのだ!

＊注 A002番地は筆者の場合，PIAのBポートだが，ふつうのメモリでさしつかえない．また，番地も何番地でも良いが，0000~00FFでは命令のサイクル数に注意.

●音程を作る

どうしてラジオが鳴るかは頭脳明晰な読者諸氏に考えてもらうとして，ここでは，"音楽"を作るのにはどうしたらよいかを説明しよう.

音階と周波数の関係は**表2**のようになっている．この周波数を2倍，4倍すれば，音階はオクターブずつあがっていく.

音程を作るためには，これらの周波数に相当するループを作ってやればよい．そのためには，先程のプログラムで，小ループにかかる時間が大ループの周期の1/2になるから，0007番地の内容をxとすれば，

$$1/f(\text{周波数})=\frac{10x}{\text{クロック周波数}}\times 2$$

してやればよい.

さて，xを変化させると,音の持続時間も変化してしまうので，0002~0003番地の内容も変化させなければならない．その内容をyとすると,持続時間は，

$$\frac{(10x+20)\ y}{\text{クロック周波数}}\ (\text{秒})$$

で求まる．定数の10とか20とかは，それぞれのループに必要なマシン・サイクル数だ.

●自動演奏するには

以上述べてきたことから，xとyさえ順序よくメモリからロードしてくれば，自動演奏が可能なことがわかるだろう.

アマチュア的に簡単にやるには，xとyを人間があらかじめ楽譜にしたがって計算してやる.

データの形式は**図1**の通りである．表3にそのプログラムがあるが，

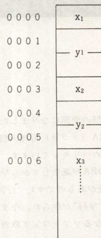
表1 実験プログラム

アドレス	命令・オペランド オブジェクトコード		ラベル	ニモニック		命令に要するサイクル数	
0000			pIT	高さをきめるデータ (x) がはいっている			
0001			LENG	長さをきめるデータ(y)がはいっている			
0002							
0003	BE	01		LDX	LENG	4	
0005	09		LOOP	DEX		4	大ループ(このループで音が出る)
0006	27	00		BEQ	END	4	
0008	96	00		LDAA	PIT	3	
000A	B7	A002		STAA	PIA-B	5	
000D	7A	A002	L	DEC	PIA-B	6	小ループ(タイマ)
0010	26	FB		BNE	L	4	
0012	20	F1		BRA	LOOP	4	
			*				
0014	20	FE	END	BRA	END		

表2 平均律音階と周波数の関係

音階名	$C_4^\sharp$	D_4	$D_4^\sharp$	E_4	F_4	$F_4^\sharp$	G_4	$G_4^\sharp$	A_4	$A_4^\sharp$	B_4	C_5
周波数	277.2	293.7	311.1	329.6	349.2	370.0	392.0	415.3	440.0	466.2	493.9	523.3

図1 データの形式





音を出すルーチンへ飛ぶのにSWI(ソフトウェア・インタラプト)を使っている.これはyをインデックス・レジスタでカウントしたいためで,これをやらないと音程の計算がめんどうになる.

●そして,そのあとは………

表3のプログラムは原始的なものであるが,結構たのしめる.もし,メモリに余裕があれば,いくらでも発展したプログラムを組むことができる.また,ENDLESSにすれば自動リズム演奏装置や,計算機のプログラムが,今どこを走っているかを音で知らせたり………読者の追試報告を待っている.

表3 簡易自動演奏プログラム

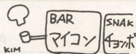
	LDX	#$0000	
L1	LDAB	X	AccBにxをよみこむ
	BEQ	END	x=0ならおわり
	INX		
	LDAA	X	B1とB2の2バイトにyをおく
	STAA	B1	
	INX		
	LDAA	X	
	STAA	B2	
	SWI		音を出すルーチンへとぶ
	INX		
	BRA	L1	
END	BRA	END	

割込みベクトルで先頭番地をきめる.

	LDX	B1,B2	インデックスレジスタにyをロード
LOOP	TBA		
L	OECA		
	BNE	L	
	DEX		
	BNE	LOOP	
	CLI		割り込みマスクをクリア
	RTI		メインルーチンへもどる

【音を出すルーチン】

I/Oポート



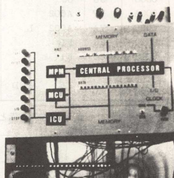
東京理科大学
電子計算機研究会(RICORA)

文化祭の季節になりました．我々RICORA（リコラ）も理大祭に参加するためハリキッています．

RICORAが誕生してから早や十数年(伝統があるのです)．工学部にも“情報工学科”が作られ，今までのように単なるソフトウェア教育を行なっていたのではクラブの存在価値がないということで，我々も活動方針を改めることにしました．

今年からは講習会形式は止めて，各々が独自に勉強して，その成果をもち寄って，意見を交換しようというのです．

現在予定しているプロジェクトはマイコン関係とソフトのLISPの処理系ですが，クラブの存在理由が，“電算機が自由に使える”ことのみにならないようにガンバリたいと思っています．



インテル300⬆

CRTディスプレイ⬇



⬇部員



◘コンピュータ応用技術協会
11月16～19日初心者講習会
ミニコン（NEAC-MC）やマイコンについて．

《参加資格》 特になし

《会費》 5,000円（テキスト込み）
名古屋市熱田区六番3-24名古屋市工業研究所内 ☎(052)661-3161

■マイコン連盟ミーティングのお知らせ

〔テーマ〕
① キャラクタ・ディスプレイの作り方 ② ライトペンの作り方

〔と き〕
12月19日(日) 午後1時より

〔場 所〕
東京・中野サンプラザ

〔参加費〕
①一般 1,000円
②会員 500円

参加申し込みは〒または☎で，12月12日までにお願いします．

I/O バザール

◘ バザール投稿要領

官製ハガキに左下のシールを貼り①売る，求む，交換の区別②品名③氏名④住所（〒）を記入して下さい．

〔売る〕
紙テープリーダ，パンチ，等CPUの周辺機器，￥20K以上で，多数あり．
夜9時以後Telまたは〒で ☎(490)1645
〒141 東京都品川区西五反田4-9-12
岸本英樹

〔売る〕
日本テレビ・パラボラアンテナϕ1.5m，￥10Kで．
オムロン・アナログ・コンピュータ，￥5Kで．
ただし取りにこれる人に，〒で
〒165 東京都中野区野方4 36 11郡司方 西 和彦

I/O 12



CONTENTS

1977年1月号

HOBBY ELECTRONICS JOURNAL

I/O

特集 マイクロコンピュータZ80



Z80を操作中の筆者 ➡

らんだむ・あくせす・でくしょなり

Randam Access Dictionary

●DMA

Direct Memory Access の略で，CPUとは関係なしに，周辺装置とメモリの間でデータの読み出し，書き込みを行うことをいいます．たとえば，フロッピーデスクからのバッファ・メモリへの転送などにDMA方式を使えば，いちいちアキュムレータへロードしてからメモリへストアしなくてすむので転送に要する時間が少なくてすむわけです．

原則的には，CPUから出ているアドレス・バス，データ・バス，R/W, Data Valid, などの線を切り離してやれば良いのですが，便利なことにM6800などでは外部コントロールにより各信号線の入力をハイ・インピーダンスにすることができるので，実質上CPUを切断したのと同じことになり，DMAは非常に簡単になります．

ただし当然のことながらDMAしているあいだはプログラムの実行が抑止されます．もしそれが困るようなときはサイクル・スチール方式DMAを用います．つまり文字どうり〝サイクル泥棒〟するわけで，1クロック・タイムをCPUに，次の1クロックをDMAに，また次をCPUに……と，交互に実行します．ハードウェアは複雑になりますが，純粋にプログラムの管理の下で同じことを行うよりはずっと実行時間が節約されます．

●サブルーチン

一つのプログラム中に同じ処理が何回も必要な場合や，複数のプログラムの間に共通の手順が存在するときに，その手順だけをメモリの別な場所にストアしておき，必要になり次第そこへ JUMP して，手順が終るともとのプログラムの次の命令にもどるようにします．そのプログラムを**サブルーチン**と呼びます．

メインルーチンからサブルーチンへ飛ぶときは簡単ですが，戻るときはどこへ帰ったらいいのか問題です（図1のAで①なのか②なのか）

そのために**スタック**と呼ばれるメモリがあり，サブルーチンへ飛ぶときにそこへ戻り番地を書いて憶えておきます．サブルーチンから別のサブルーチンへ飛ぶとき（サブルーチンのネスティング）は複数のスタックが必要なので，さらに今，どのスタックを使っているかを示す，**スタック・ポインタ**（SP）も必要になります．

図2に③→④→⑤→⑥と飛ぶときのスタックの内容とSPの示すアドレスを掲げます．

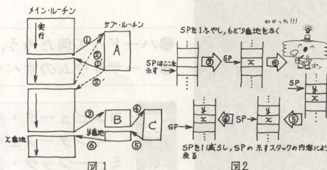
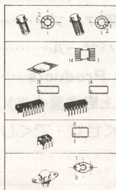


図1　図2

●ICのパッケージング

ICというと，あのゲジゲジのような14または16ピンのDIP（デュアル・インライン）のパッケージを思いうかべますが，そのほか表のように大別されます．DIP IC も，材質によってセラミックとプラスチックにわけられます．セラミック型の方が熱抵抗が小さく，従って許容損失電力が大きくとれるといわれていますが，せいぜい1.2倍程度で，アマチュアの使う分にはたいした差はありません．

DIP型には，このほか，24，40ピンなどが多く使われているようです．変り種として，リード線の全くついてないリードレス・パックや，普通のDIPの外側にもう一列ずつ足があるクワド・インライン型などがあります．これなどはもう見るからにケジゲジで，虫のきらいなソフトウェア屋さんに嫌われるのも当然だとうなずけます(!?)．



TO-5（メタルキャン）

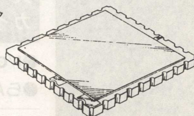
フラット・パック

DIP

ミニ DIP

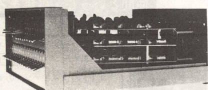
TO-3（メタルキャン）

パッケージの種類


リードレス・パッケージ

LET'S JOIN COMPUTER WORLD

ALTAIR 680b

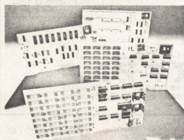


テレタイプまたは、CRTディスプレイ、下記のBASICソフトウェア、メモリでコンピュータと会話できます。
1K RAM、TTY/CRT インタフェース、モニタプログラム付。完全キット 235,000円

■ALTAIR 680bシステムキット	
680b(写真参照)	235,000円
680b(Baudot付)	256,000円
680b(フロントパネルなし)	198,000円
680b(CPUボード)	135,000円
16Kメモリボード (8K BASIC、アセンブラがつきます)	353,000円

■ALTAIR 8800システムキット	
8800a	285,000円
8800b(写真参照)	455,000円
2Kスタティックメモリ	58,000円
4Kスタティックメモリ	88,000円
16Kスタティックメモリ	395,000円
DISK(コントローラ付)	825,000円
DISKドライブ	660,000円
パラレルボード	49,500円
シリアルボード(TTY可)	77,000円
オーディオカセット インタフェース	74,000円
4KBASIC(本体購入共)	30,000円
8KBASIC(本体購入共)	35,000円
12KエクステンデッドBASIC	75,000円
DISK用BASIC	100,000円
アセンブラー、エディタ ディバッグ モニタ	30,000円
DOS(ディスクオペレーティングシステム)	100,000円

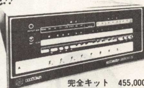
その他いろいろございます。ご連絡下さい。



ALTAIRバスで使用できるメモリカード,I/Oカード等です.

新発売 ALTAIR 8800b

ミニコンの性能!!



完全キット 455,000円

フロントパネルに次の機能がつきました。
①ディスプレイ アキュムレータ
②ロード アキュムレータ
③アウトプット アキュムレータ
④インプット アキュムレータ
⑤スロー

```
LIST

1 LET R1 = (360/33)/57.2958
2 LET R2 = (360/28)/57.2958
3 LET R3 = (360/23)/57.2958
50 DATA 0,31,59,90,120,151,1
51 DATA 365
60 DIM L$(50)
75 RESTORE
100 PRINT "ENTER BIRTHD
125 LET F1 = 0
150 LET J6 = 1
200 INPUT D1,D2
205 LET D9 = D2
206 PRINT "ENTER DURATI
207 INPUT J5
210 PRINT "ENT
220 INPUT A$
230 GOSUB 120
300 IF D1 > D
400 LET X1 =
500 GOSUB 100
550 LET Y1 =
600 LET X1 =
625 GOSUB 10
650 LET Y2 =
800 GOTO 400
1000 LET X2
1100 LET X3
1200 LET X4
1300 RETURN
4000 LET D4
4100 FOR I
4200 READ J
4300 NEXT I
4400 RESTOR
4500 FOR I
4600 READ J2
4700 NEXT I
4800 LET J1 = J1+D1
490
500
510
520
53
54
55
56
57
58
6
6
6
6
6
```

BASIC言語とは？

ALTAIRシステムには、4K BASIC、8K BASICなどがあります。BASICとは、人間とコンピュータが会話するためのことばです。コンピュータのメモリに、4Kまたは、8KのBASICを入れておきます。そして、限られた言葉でプログラムを作ります。使用できる、コンピュータと会話する〈ことば〉は以下のようです。

●4K BASIC言語	
IF…THEN	LIST
GOSUB	RUN
RETURN	CLEAR
FOR	SCRATCH
NEXT	
READ	RND
INPUT	SQR
STOP	SIN
END	ABS
DATA	INT
LET	SGN
DIM	
REM	
RESTORE	
PRINT	
●8K BASIC言語	
ON…GOTO	TAN
ON…GOSUB	ATN
DEF	COS
OUT	LOG
CONT	EXP
(4K BASICに追加されます。)	INP
	FRE
	POS

左表のような言語を使用して、希望のプログラムを作ることができます。傾斜して入っているものがバイオリズムを8K BASICで作ったものです。TTYより入力して、番地を指定し、命令を順次入力します。そしてすべて終ったらTTYよりRUNと打てばコンピュータはそのプログラムを実行します。もし、実行できないプログラムがあれば、BASICは何番地にどういう種類のエラーがあるかを指示します。その番地のプログラムを、正しいものにかえてやれば、すなわち、新しい行を追加してからRUNすれば、コンピュータはプログラムの通りに実行します。
これはほんの一例です。くわしくお知りになりたい方には、以下のようなものを用意しております。

①中学生にもわかる
A BasiC ABC ……………… (1)500円(〒共)
②BASICがどのようなものか知りだい方へ
ベーシックなBASIC ………… (1)500円(〒共)

月刊コンピュータノート(新聞)発行

いま全米で大好評を得ている米国MITS社の、ALTAIRシステムの情報紙です。新製品の紹介、ハードウェア、ソフトウェアから、会員の間の意見の交換、ソフトのコンテストなどまで、興味つきない記事がいっぱいです。
アルタイヤ会員として、1,000円下記あてにお送り下さい。6ヵ月間コンピュータノートを送付致します。

※分割払ご希望の方は、葉書または電話でご連絡下さい。申込用紙を送付致します。

IEE MITS社日本総代理店

株式会社 IEEコーポレーション

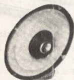
東京 〒106 東京都港区西麻布3-2-11第二谷沢ビル☎(03)478-2237(代表)
名古屋 〒500 岐阜市金園町1-8 IEEビル☎(0582)62-0409(代表)

楽しく作って♪
♬楽しく遊びましょう♪

われらキット仲間

スズキデンキ　大阪日本橋に
仲間といっしょに集まろう!!

①コーラル６Ａ－25Ｂ



16cmダブルコーンフルレンジ
スピーカー入力 10W８Ω

特別価格　２本 ¥3,600
荷具送料　¥ 500

②30cm4ウェイ4スピーカシステム密閉型

エンクロジャー BX-3034 ¥5,980
30cmウーハー WR-301 ¥4,850
ミッドレンジ MR-133 ¥1,380
ツイター TR-102×2 ¥850×2
ネットワーク DN-32 ¥2,180
グラスウール ２枚 ¥360×2



セット合計特別価格 ¥15,800
荷具送料（着払）

③16Wプリ・メインステレオ・アンプ

Ａ－211　キット

コストパフォーマンスのすぐれた
実力派 Hi-Fiアンプ

ミュージックパワー 16W
18シリコントランジスタ，6ダイオード

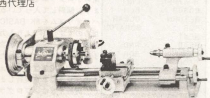
特別価格 ¥13,800
荷具送料 ¥ 650

④Emco, Unimat 小型万能工作機械

エムコ，ユニマット

｛金属／木工｝工作機械（旋盤，ボール盤，グラインダー，フライス盤）

Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄ，Ｅ，Ｆの６種類のセットがあります。
関西代理店



Ａセット特別価格 ¥102,810
Ｂセット特別価格 ¥116,120
各種部品148種類取り揃えております。
荷具送料　（着払）

⑤ＴＶゲームを作ろう!!

TVGAME KIT

- ６種類のゲームができます。
- ＬＳ１ ＡＹ－３－8500－１
- プリント基板
- Ｃ，Ｒ，Ｃ－ＭＯＳ×２
- 取扱い説明書付

ライフルゲーム別売



- ＳＷ，ＶＲシャーシ別売

特別価格 ¥9,800
荷具送料 ¥ 600

⑥ＴＶゲーム完成品

家庭のテレビでテニスやサッカーの
ゲームが楽しめます。

爆発的人気

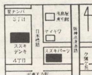


特別価格 ¥23,000
荷具送料 サービス



- 抵抗コンデンサー
- タンゴトランス ■トランジスター
- ダイオード ■電子パーツ
- サトーパーツ ■テスター
- 舶来工具 ■宝山工具 ■熔接機
- アンプケース ■ユニマット旋盤
- スピーカーボックス組立キット
- ラックス ■コーラル
- フォステクス ■日曜大工セット
- 塗料関係一式

その他、電子関係のパーツ及び工具も全て揃っています。





—電子パーツ・日曜大工の店—
株式会社 スズキデンキ
●日本橋北店：大阪市浪速区日本橋筋４－67－１ ☎06(632)5718
●スズキパーツ：大阪市浪速区日本橋筋４－３ ☎06(643)1564

広告の注文，お問合せは，スズキデンキ通販部迄

●商品代金送料は現金書留でお申し込み下さい。
〒556
大阪市浪速区日本橋筋四丁目3番地

㈱スズキデンキ通販部

☎06(632)5718　係員　小竹
☎06(643)1564　係員　大谷

M6800に接続する

マイコン用 超安価キーボードの製作



森 昭助

《はじめに》

マイクロコンピュータのI/Oのうちで，ぜひそろえておきたいものの1つにキーボード入力装置があります．

現在市販されているキーボードは，エンコーダを内蔵しているのが大部分で値段は約5万円前後で売られているようであり，マイコンの増大と共に需要が急激に増えているようです．

5万円を安いと思われる読者はメーカの製品を買ってもらう事にするとして，筆者の感想を言わせてもらうと，あんなものは業者がASCIIコードかJISコードか知らないけれども勝手に付加価値をやたらとつけて商品価値を飾りたて，値段をつり上げている以外の何ものでもないと思います．いやしくもこのI/Oを御覧になっているようなマイコンをHobbyと考えている読者は，そんなおしきせのキーボードなど目もくれないで自分で一度作られる事をおすすめします．

ここに紹介するキーボードは先月号で筆者が発表したTVキャラクタ・ディスプレイとあわせて使用するもので，秋葉原のジャンク店で出回っている電卓用のキーボードを利用して製作したもので，大幅にコストダウンして，総額2,000円！前後で出来上がるように設計したものです．

《キーボードの回路》

現在，キーボードエンコーダ用のICが各社から市販されていますが(例えばNSのMM5740など)高価である事，2電源を必要とする事，入手しにくい事，などの理由でこれはやめる事にし，今回は以前CQ誌(1)で発表されたダイナミック型のキーボードを製作してみました．

全回路図を図1に示します．

動作を説明しますと，まずキーを押さない状態では，クロックパルスがNANDゲートを通してSN7493のカウント入力にはいっていきSN74151の D_0～D_7 およびSN7442の0～3を働かせます．キーボードは押されていませんからSN74151の出力Yは常にHになりっぱなしとなってSN7493はずっとカウントを続行し続けます．

次にあるキーボードを1つ押しますと，カウンターのアドレスがその点を選択した時，SN74151の出力YはLとなりますからNANDゲートは閉じてクロックパルスをカウントするのをやめ，やめた状態でのカウンタの出力がSN7408 ANDゲートで出力されるようになります．

キーを離すと74151の出力Yはまた Hになりますから，次のキーが押されるまでカウントがまた続行されるわけです．

キーにチャタリングがあると74151の出力はHかLに安定しませんので不安かもしれませんが，CPUのソフトでこの点はいくらでも解決策があるので，チャタリングの心配をする必要はないと思います．

64文字の数だけキーを用意するのはたいへんなので，シフトキーを採用する事にし，半分の32個のキーですませる事にしました．これならば電卓用のキーボード2枚分ですみますし非常にコンパクトにまとめる事が可能となります．

《製作》

キーボードの全回路は図1のように非常に簡単なので，あえて説明をつけ加える必要はないと思います．

筆者の場合，C-MOSを使用してクロックを発生させており，CD4011のNANDの出力をプルダウンしてSN7493に接続するという，ちょっとインチキくさい事をやっていますが，TTLで発振回路をつくられてもよいと思います．

クロックの周波数の絶対値は，それほど気にする必要はなく，下限はキーの押す時間が長くなる事から，上限はチャタリングの問題から制限されます．大体1kHz～数100kHzの間にはいっていればOKのようです．

次にキーボードについてですが，筆者の場合，秋葉原のジャンク屋に出回っていた，ミツミパーツの電卓用キーボード（1枚500円）を使

図1　キーボード全回路図

図2　キーボードとマイクロコンピュータの接続

用しています．このキーボード，電卓用としては旧式で少しばかり大きいのですが，それがかえってキャラクタ用としては，ちょうど手頃な大きさでFBなのです．裏面は写真のように片面プリントパターンで配線されていますので，ナイフでパターンを削り取ります．他の種類のキーボードの中には，パターンが両面プリント板で内部にも配線されているのがあるので買う時には注意が必要です．

次にキーボードを収容するケースについてですが，秋葉原のケース屋へ行って適当な大きさのものを買ってくるのが，一番てっとりばやいのでしょうけれども，今回は，少しばかり凝ってみました．

あれこれ，身の回りを物色していた時，以前，筆者が飛騨高山を旅行した時に買ったミニ千両箱に目がとまりました．大きさもなんと，ちょうどキーボードがすっぽりとはいる大きさだったのでこれを使う事にしました．

出来上がったのを眺めていると，金属製のケースにはない，木のぬくもりと，antique な民芸品の，ほのぼのとしたあたたかさが何ともたまらなく，キーボードを打つのが楽しくなるくらいです．

電卓用のキーボードのトップには数字と演算記号などが刻まれていますから，プラモデル用の黒のラッカーでこれを塗りつぶして，よく乾いてから，白色のデカドライでキャラクタの文字を貼りつけた後，全体を軽く透明ニスでスプレーし，文字がはがれないようにします．

コネクタは筆者の場合，ホンダの16ピンのものを使用しています．

図3　キーボード割り込みサービスルーチンフローチャート

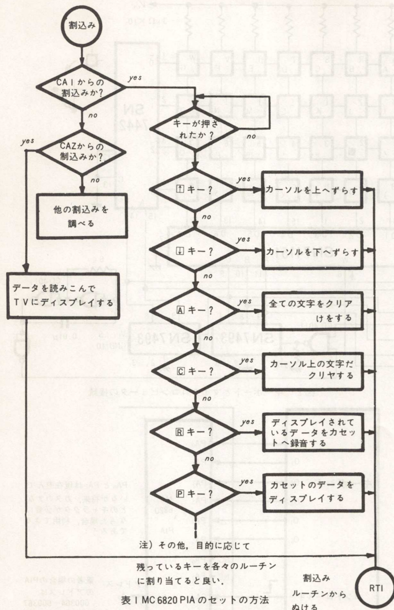


表1 MC6820 PIAのセットの方法

RS1　RS0
0　0　まずデータ方向レジスタA（DDRA）を選びデータ方向を決める。"1"でデータ出力，"0"でデータ読みこみとなる。
本装置の場合はKEY BOADからの読みこみだから

	7	6	5	4	3	2	1	0
DDRA	0	0	0	0	0	0	0	0

となる。

（オクタルコードは000）

RS1　RS0
0　1　次に制御レジスタA（CRA）を下のようにセットする。

	7	6	5	4	3	2	1	0
CRA	0	0	0	1	1	1	0	1

（オクタルコードは035）

CA1　CA2
からの割込みグラフであり割込みがあると1がセットされる

╯の CA2 信号で割込みが発生する

╯のCA1信号で割込みが発生する

このbitを1にすると，RS1＝RS0＝0 で選択されるレジスタはデータ方向レジスタではなく，データレジスタ（本装置の場合はKEY BOADからのデータ）となる。

《6820　PIAとの接続》

キーボードとCPUのインターフェイスはMC6820（PIA）で行ないます。

図2に示したようにキーボードのキャラクタ出力O_0～O_5をPIAのPA_0～PA_5に接続します．PIA側ではPA_6とPA_7が遊んでいますが，将来カナ文字，カラーの情報ビットに利用できますので端子だけは出しておくようにしてあります。

キーストローブ信号をPIAのCA_2へ，コントロールキーストローブ信号をCA_1端子へ接続します。

このコントロールキーは，キーボードからCPUへ，あるきめられたルーチン割込みをかけたい場合ににに使用するもので，図3のフローチャートを見ればわかるように，カーソル線の制御やカセット録音，再生の制御などに応用できるものです。

まず割り込みがかかると，CPUはPIAの制御レジスタを調べて，それがCA_1からかCA_2からか，あるいは他のPIAまたはACIAのチップからの割り込みかどうか調べます。

PIAからCPUへ割込みをかけるには，まずPIAをセットする前処理が必要です．表1を見てください．PIAのRS_0，RS_1を0，1にしCRA 0, 1, 3, 4, 5ビットを各々，$1_1 0_1$ $1_1 1_1 0$とします。

このPIAからのMPUへの割り込み条件と制御レジスタの関係は表

2にまとめておきました．

次に実際に，キーボードからの入力によるＴＶディスプレイのフローチャートを図４に示しました．

先月号を見ていただければおわかりのように〝Super Micro〞のＤＭＡによってＴＶディスプレイをやらせているので，ソフトも非常に簡単で，ＰＩＡから読み取ったデータをあらかじめきめられたアドレスのメモリーに入れるだけでよいわけです．メモリーのアドレスの指定はインデックス・レジスタで行ないます．

注意しなければならないのは，キースイッチにチャタリングがあるため，キーが押されてから，少し時間をおいて，ＰＩＡのデータを読まなければならない事です．

表３にこのプログラムを示しました．

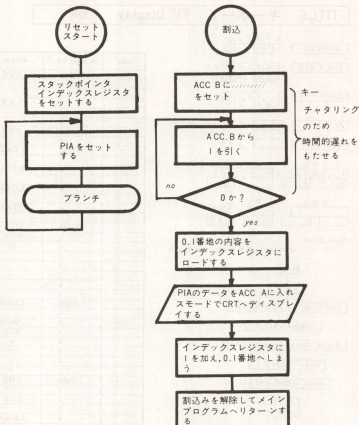
余談ですが，今までの文献で紹介されているプログラムの書式は個人によって各々異なるため，非常に理解しにくい所が数多くあったように感じられます．FORTRANやCOBOLのコーディング用紙は既に書式が決められて一般化していますが，これと同様に，そろそろマイコンのコーディングフォームも，ある１つの決められた型があってもよい時期であると筆者は考えています．

そんな理由から私なりのコーディング用紙を考えてみました．

左側の部分は6800ＭＰＵ向けに作られてあります．インデックスレジスタ，スタックポインタの内容が一目でわかり，また，割り込み，リセットの番地など，他の人が見ても，すぐ理解できるようにはしてあるつもりですが，１つのたたき台として提案してみました．

（なお筆者はオクタル主張論者でコーディングシートもそのようになっています）．

図４キーボードからの入力によるＴＶディスプレイフローチャート



《あとがき》

コントロールキーによる割り込みサービスルーチンのプログラムについては今回は取り上げませんでしたが，フローチャートを見れば，賢明

表２　PIAからのMPUへの割り込み条件と制御レジスタの関係

制御レジスタ　CRA_7　CRA_6　CRA_5　CRA_4　CRA_3　CRA_2　CRA_1　CRA_0

CRA_5	CRA_4	CRA_3	条　件	ＭＰＵへの割込み
0	0	0	↓ のCA_2信号でCRA_6が１となる	かからない
0	0	1	↓ 〃	かかる
0	1	0	↑ 〃	かからない
0	1	1	↑ 〃	かかる

CRA_1	CRA_0	条　件	ＭＰＵへの割込み
0	0	↓ のCA_1信号でCRA_7が１となる	かからない
0	1	↓ 〃	かかる
1	0	↑ 〃	かからない
1	1	↑ 〃	かかる

注）CRA_6，CRA_7はMPUがデータを読みこんだ時にリセットされる．

表3

TITLE キーボード TV Display OK

No.	154	1
Date	76	10 29

	HINZVC
COND.CO	
INDEX REG.	0,0,2,0,0,0 から 0,0,4 0,0,0
STACK POIN.	0,0,0,0,7,7 0,0,0 0,7,7
ACC. A	PIAデータ, ete.
ACC. B	タイマー

IRQ	SWI
1,7,7,6,5,0 3,7,7 2,5,0	

NMI	RESET
	1,7,7,6,2,0 3,7,7 2,2,0

Flow Chart

その他, 注意事項 etc. をメモする

割込み
↓
Delay
↓
(000)→INDEX REG. をLAX
↓
PIA364→Acc. A
↓
Acc. A→Inbexモードで STAA
↓
Index←Index+1
↓
Index→(000)へSTX
↓
CLI
RTI

Labe.	ADDRESS	Mnem.	M	CODE	COMMENT
	177620	LDS	I	216	スタックポインタのセット
	1			000	
	2			077	
	3	LAX	I	316	000番地にデータ004000を入れる
	4			004	
	5			000	
	6	STX	D	337	
	7			000	
☆	177630	LDAA	I	206	
	1			000	PIAをセットする
	2	STAA	D	227	
	3			364	
	4	LDAA	I	206	
	5			035	
	6	STAA	D	227	
	7			365	
	177640	CLI		016	
	1	BRA		040	
	2	☆		365	
	3				
	4				この間は何が入っていてもかまわないが心配だったらNOPにしておく
	5				
	6				
	7				
	177650	LDAB	I	306	ディレイルーチン
	1			377	
◎	2	DECB		132	
	3	NOP		001	
	4	〃		〃	
	5	〃		〃	
	6	〃		〃	
	7	〃		〃	
	177660	BNE		046	
	1	◎		370	
	2	LDX	D	336	
	3			000	
	4	LDAA	D	226	PIAからのデータをメモリーへ入れる
	5			364	
	6	STAA	X	247	
	7			000	
	177670	INX		010	000番地のデータに1を加える
	1	STX	D	337	
	2			000	
	3	CLI		016	
	4	RTI		073	メインプログラムへリターンする
	5				
	6				
	7				

ブランチ, ジャンプするアドレスにラベルを入れる

アドレス・モードをかく
I:イミディエート E:エクステンド R:リラテイブ
D:ダイレクト H:インヘレント X:インデックス
(リラティブとインヘレントは特に書く必要はない)

写真1 キーボードの配置をTVディスプレイしたもの

写真2 外観は「千両箱」だが……

な読者は，その思想を理解していただけると信じています．

ソフトウェアの詳細な事柄についての説明は，各々の読者の持っておられるマシンが異なるため，一般性を欠く事にもなりますので割愛させてもらいました．

参考文献

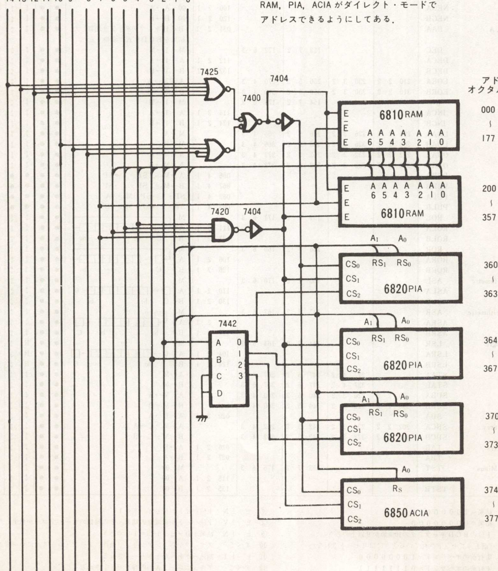
1)CQ ham radio，1975年10月 p.264

2)インターフェイス，1976年4月，p.100

表4 価格表

品	目	単価	数量	金額
電卓用キーボード		500	2	1000
IC SN	74151	330	1	330
SN	7442	220	1	220
SN	7408	80	2	160
SN	7493	175	2	350
CD	4011	180	1	180
			合計	2240円

図5 "Super Micro" 0～255番地までのアドレス領域



●アキュムレータ メモリ命令

オペレーション	ニモニック	アドレス・モード イミディエート	ダイレクト	インデックス	エクステンド	インヘレント	論理／演算操作	コンデション・コード 5	4	3	2	1	0
		OP ~ #	OP ~ #	OP ~ #	OP ~ #	OP ~ #		H	I	N	Z	V	C
Add	ADDA	213 2 2	233 3 2	253 5 2	273 4 3		A + M → A	↕	●	↕	↕	↕	↕
	ADDB	313 2 2	333 3 2	353 5 2	373 4 3		B + M → B	↕	●	↕	↕	↕	↕
Add Acmltrs	ABA					033 2 1	A + B → A	↕	●	↕	↕	↕	↕
Add with Carry	ADCA	211 2 2	231 3 2	251 5 2	271 4 3		A + M + C → A	↕	●	↕	↕	↕	↕
	ADCB	311 2 2	331 3 2	351 5 2	371 4 3		B + M + C → B	↕	●	↕	↕	↕	↕
And	ANDA	204 2 2	224 3 2	244 5 2	264 4 3		A · M → A	●	●	↕	↕	R	●
	ANDB	304 2 2	324 3 2	344 5 2	364 4 3		B · M → B	●	●	↕	↕	R	●
Bit Test	BITA	205 2 2	225 3 2	245 5 2	265 4 3		A · M	●	●	↕	↕	R	●
	BITB	305 2 2	325 3 2	345 5 2	365 4 3		B · M	●	●	↕	↕	R	●
Clear	CLR			157 7 2	177 6 3		00 → M	●	●	R	S	R	R
	CLRA					117 2 1	00 → A	●	●	R	S	R	R
	CLRB					137 2 1	00 → B	●	●	R	S	R	R
Compare	CMPA	201 2 2	221 3 2	241 5 2	261 4 3		A − M	●	●	↕	↕	↕	↕
	CMPB	301 2 2	321 3 2	341 5 2	361 4 3		B − M	●	●	↕	↕	↕	↕
Compare Acmltrs	CBA					021 2 1	A − B	●	●	↕	↕	↕	↕
Comlement, l's	COM			143 7 2	163 6 3		$\bar{M}$ → M	●	●	↕	↕	R	S
	COMA					103 2 1	$\bar{A}$ → A	●	●	↕	↕	R	S
	COMB					123 2 1	$\bar{B}$ → B	●	●	↕	↕	R	S
Complement, 2's	NEG			140 7 2	160 6 3		00 − M → M	●	●	↕	↕	①	②
(Negate)	NEGA					100 2 1	00 − A → A	●	●	↕	↕	①	②
	NEGB					120 2 1	00 − B → B	●	●	↕	↕	①	②
Decimal Adjust, A	DAA					031 2 1	BCDキャラクタを2進加算した結果をBCD形式に変換する	●	●	↕	↕	↕	③
Decrement	DEC			152 7 2	172 6 3		M − 1 → M	●	●	↕	↕	④	●
	DECA					112 2 1	A − 1 → A	●	●	↕	↕	④	●
	DECB					132 2 1	B − 1 → B	●	●	↕	↕	④	●
Exclusive OR	EORA	210 2 2	230 3 2	250 5 2	270 4 3		A ⊕ M → A	●	●	↕	↕	R	●
	EORB	310 2 2	330 3 2	350 5 2	370 4 3		B ⊕ M → B	●	●	↕	↕	R	●
Increment	INC			154 7 2	174 6 3		M + 1 → M	●	●	↕	↕	⑤	●
	INCA					114 2 1	A + 1 → A	●	●	↕	↕	⑤	●
	INCB					134 2 1	B + 1 → B	●	●	↕	↕	⑤	●
Load Acmltr	LDAA	206 2 2	226 3 2	246 5 2	266 4 3		M → A	●	●	↕	↕	R	●
	LDAB	306 2 2	326 3 2	346 5 2	366 4 3		M → B	●	●	↕	↕	R	●
Or, Inclusive	ORAA	212 2 2	232 3 2	252 5 2	272 4 3		A ∨ M → A	●	●	↕	↕	R	●
	ORAB	312 2 2	332 3 2	352 5 2	372 4 3		A ∨ M → B	●	●	↕	↕	R	●
Push Data	PSHA					066 4 1	A → M_{SP}, SP − 1 → SP	●	●	●	●	●	●
	PSHB					067 4 1	B → M_{SP}, SP − 1 → SP	●	●	●	●	●	●
Pull Data	PULA					062 4 1	SP + 1 → SP, M_{SP} → A	●	●	●	●	●	●
	PULB					063 4 1	SP + 1 → SP, M_{SP} → B	●	●	●	●	●	●
Rotate Left	ROL			151 7 2	171 6 3		M	●	●	↕	↕	⑥	↕
	ROLA					111 2 1	A	●	●	↕	↕	⑥	↕
	ROLB					131 2 1	B C b_7 ← b_0	●	●	↕	↕	⑥	↕
Rotate Right	ROR			146 7 2	166 6 3		M	●	●	↕	↕	⑥	↕
	RORA					106 2 1	A	●	●	↕	↕	⑥	↕
	RORB					126 2 1	B C b_7 → b_0	●	●	↕	↕	⑥	↕
Shift Left, Arithmetic	ASL			150 7 2	170 6 3		M	●	●	↕	↕	⑥	↕
	ASLA					110 2 1	A ← 0	●	●	↕	↕	⑥	↕
	ASLB					130 2 1	B C b_7 b_0	●	●	↕	↕	⑥	↕
Shift Right, Arithmetic	ASR			147 7 2	167 6 3		M	●	●	↕	↕	⑥	↕
	ASRA					107 2 1	A	●	●	↕	↕	⑥	↕
	ASRB					127 2 1	B b_7 b_0 C	●	●	↕	↕	⑥	↕
Shift Right, Logic	LSR			144 7 2	164 6 3		M	●	●	R	↕	⑥	↕
	LSRA					104 2 1	A 0 →	●	●	R	↕	⑥	↕
	LSRB					124 2 1	B b_7 b_0 C	●	●	R	↕	⑥	↕
Store Acmltr	STAA		227 4 2	247 6 2	267 5 3		A → M	●	●	↕	↕	R	●
	STAB		327 4 2	347 6 2	367 5 3		B → M	●	●	↕	↕	R	●
Subtract	SUBA	200 2 2	220 3 2	240 5 2	260 4 3		A − M → A	●	●	↕	↕	↕	↕
	SUBB	300 2 2	320 3 2	340 5 2	360 4 3		B − M → B	●	●	↕	↕	↕	↕
Subtract Acmltrs.	SBA					020 2 1	A − B → A	●	●	↕	↕	↕	↕
Subtr. with Carry	SBCA	202 2 2	222 3 2	242 5 2	262 4 3		A − M − C → A	●	●	↕	↕	↕	↕
	SBCB	302 2 2	322 3 2	342 5 2	362 4 3		B − M − C → B	●	●	↕	↕	↕	↕
Transfer Acmltrs	TAB					026 2 1	A → B	●	●	↕	↕	R	●
	TBA					027 2 1	B → A	●	●	↕	↕	R	●
Test, Zero or Minus	TST			155 7 2	175 6 3		M − 00	●	●	↕	↕	R	R
	TSTA					115 2 1	A − 00	●	●	↕	↕	R	R
	TSTB					135 2 1	B − 00	●	●	↕	↕	R	R

① ビットV　結果＝10000000
② ビットC　結果＝00000000
③ ビットC　上位のBCDキャラクタの10進値が9以上のとき
（前もってセットされているときにはリセットされない）
④ ビットV　実行前のオペランド＝10000000
⑤ ビットV　実行前のオペランド＝01111111
⑥ ビットV　シフト後のNとCが異なるとき

⑦ ビットN　上位バイトの符号ビット＝1
② ビットV　上位バイトから減算の結果，2の補数のオーバフローが発生したとき
⑨ ビットN　結果が負（ビット15＝1）のとき
⑩ すべて　スタックからコンデション（条件）コード・レジスタにロードされる
⑪ ビット1　割込みがあったときセットされる
⑫ すべて　アキュムレータAの内容がセットされる
上記条件が成立したときセット，そうでないときリセットされる

命令一覧

インデックス・レジスタ，
スタック操作命令

オペレーション	ニモニック	イミディエート OP~#	ダイレクト OP~#	インデックス OP~#	エクステンド OP~#	インヘレント OP~#	論理／演算操作	5 H	4 I	3 N	2 Z	1 V	0 C
Compare Reg	CPX	214 3 3	234 4 2	254 6 2	274 5 3		$X_H - M$, $X_L - (M+1)$	●	●	⑦	↕	⑧	●
Decrement Index Rex	DEX					011 4 1	$X-1 \to X$	●	●	●	↕	●	●
Decrement Stack Pntr	DES					064 4 1	$SP-1 \to SP$	●	●	●	●	●	●
Increment Index Reg	INX					010 4 1	$X+1 \to X$	●	●	●	↕	●	●
Increment Stack Pntr	INS					061 4 1	$SP+1 \to SP$	●	●	●	●	●	●
Load Index Reg	LDX	316 3 3	336 4 2	356 6 2	376 5 3		$M \to X_H$, $(M+1) \to X_L$	●	●	⑨	↕	R	●
Load Stack Pntr	LDS	216 3 3	236 4 2	256 6 2	276 5 3		$M \to SP_H$, $(M+1) \to SP_L$	●	●	⑨	↕	R	●
Store Index Reg	STX		337 5 2	357 7 2	377 6 3		$X_H \to M$, $X_L \to (M+1)$	●	●	⑨	↕	R	●
Store Stack Pntr	STS		237 5 2	257 7 2	277 6 3		$SP_H \to M$, $SP_L \to (M+1)$	●	●	⑨	↕	R	●
Index Reg→Stack Pntr	TXS					065 4 1	$X-1 \to SP$	●	●	●	●	●	●
Stack Pntr→Index Reg	TSX					060 4 1	$SP+1 \to X$	●	●	●	●	●	●

●ジャンプ，ブランチ(分岐)命令

オペレーション	ニモニック	リラティブ OP~#	インデックス OP~#	エクステンド OP~#	インヘレント OP~#	分岐条件	5 H	4 I	3 N	2 Z	1 V	0 C
Branch Always	BRA	040 4 2				無条件に分岐	●	●	●	●	●	●
Branch If Carry Clear	BCC	044 4 2				C＝0	●	●	●	●	●	●
Branch If Carry Set	BCS	045 4 2				C＝1	●	●	●	●	●	●
Branch If＝Zero	BEQ	047 4 2				Z＝1	●	●	●	●	●	●
Branch If＞Zero	BGE	054 4 2				$N \oplus V = 0$	●	●	●	●	●	●
Branch If＞Zero	BGT	056 4 2				$Z \vee (N \oplus V) = 0$	●	●	●	●	●	●
Branch If Higher	BHI	042 4 2				$C \vee Z = 0$	●	●	●	●	●	●
Branch If＜Zero	BLE	057 4 2				$Z \vee (N \oplus V) = 1$	●	●	●	●	●	●
Branch If Lower or Same	BLS	043 4 2				$C \vee Z = 1$	●	●	●	●	●	●
Branch If＜Zero	BLT	055 4 2				$N \oplus V = 1$	●	●	●	●	●	●
Branch If Minus	BMI	053 4 2				N＝1	●	●	●	●	●	●
Branch If Not Epual Zero	BNE	046 4 2				Z＝0	●	●	●	●	●	●
Branch If Overflow Clear	BVC	050 4 2				V＝0	●	●	●	●	●	●
Branch If Overflow Set	BVS	051 4 2				V＝1	●	●	●	●	●	●
Branch If Plus	BPL	052 4 2				N＝0	●	●	●	●	●	●
Branch To Subroutine	BSR	215 8 2					●	●	●	●	●	●
Jump	JMP		156 4 2	176 3 3			●	●	●	●	●	●
Jump to Subroutine	JSR		255 8 2	275 9 3			●	●	●	●	●	●
No Operation	NOP				001 2 1	ノー・オペレーション	●	●	●	●	●	●
Return From Interrupt	RTI				073 10 1		⑩					
Return From Subroutine	RTS				071 5 1		●	●	●	●	●	●
Software Interrupt	SWI				077 12 1		●	●	●	●	●	●
Wait for Interrupt	WAI				076 9 1		●	⑪	●	●	●	●

●コンデション(条件)
コード・レジスタ
操作命令

オペレーション	ニモニック	インヘレント OP~#	論理操作	5 H	4 I	3 N	2 Z	1 V	0 C
Clear Carry	CLC	014 2 1	$0 \to C$	●	●	●	●	●	R
Clear Interrupt Mask	CLI	016 2 1	$0 \to 1$	●	R	●	●	●	●
Clear Overflow	CLV	012 2 1	$0 \to V$	●	●	●	●	R	●
Set Carry	SEC	015 2 1	$1 \to C$	●	●	●	●	●	S
Set Interrupt Mask	SEI	017 2 1	$1 \to I$	●	S	●	●	●	●
Set Overflow	SEV	013 2 1	$1 \to V$	●	●	●	●	S	●
Acmltr A→CCR	TAP	006 2 1	$A \to CCR$	⑫					
CCR→Acumltr A	TPA	007 2 1	$CCR \to A$	●	●	●	●	●	●

記号の意味

OP	OPコード(8進)
~	命令の実行に必要なサイクル数
#	命令のバイト数
+	加算
−	減算
·	論理積（AND）
V	論理和（OR）
⊕	排他的論理和（エクスクルーシブOR）
$\overline{M}$	Mの補数
Msp	スタック・ポインタで指定されるメモリ・ロケーションの内容
→	転送
0	ゼロ（ビット）
00	ゼロ（バイト）

条件・コードの記号

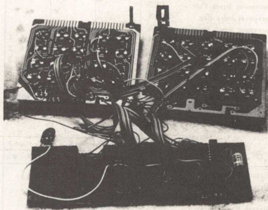
H	ビット3からのハーフ・キャリ
I	割込みマスク
N	ネガティブ（符号ビット）
Z	ゼロ（バイト）
V	オーバフロー，2の補数
C	ビット7からのキャリ
R	リセットされる
S	セットされる
◆	演算の結果でセットまたはリセットされる
●	変化しない



写真３　ふたをあけるとびっくりマイコンのキーボードなのだ

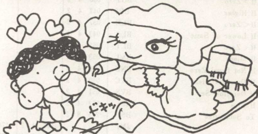


写真４　配線，組み立ての状態



M.Comchanの じょうだん半分

《ユーモリズムの巻》



世の中には変なのがたくさんいる．

たとえば，時代錯誤も何のその，『配線量が少ないから．』と力ずくでアドレスもデータもシリアル構造で，ＳＮ7480の全加算器をＡＬＵというか，演算装置にしたてあげ，おまけにＴＴＬでコンピュータを作ってしまった男がいる．

彼いわく，『思いつきですぐ改造できるんだぞ！なんたって配線はシリアルだろ．だから線をたった一本とっかえればいいんだからね！』

ブロック図を見せてもらった．データバス，アドレスバスなんてしゃれたもんじゃない．まるでネットワークのオバケ．彼に『回路図は？』と言ったら，『そんなものはない．』『改良につぐ改良でわけがわからなくなった．』

それでもＩＢＭのゴルフボール・タイプライタ，リコーのＰＴＲ，ＰＴＰをつなげ，強引にソフトウェアを作って動作させ，ＩＰＬ，ローダー，エディタなどを動かしている．すごいものだ．

まだいる．先日，ある先生，とはいっても学生だが，に会いに行った．彼氏頑張って研究室兼物置兼タマリ場で基板の配線をしている．『何をしてるの？』『親分の命令でシンセサイザの基板を作っているんだ．』

基板のど真ン中に何やら64ピンのデカイ〝ムカデちゃん〟がついている．『このＩＣ何に使っていると思う？』彼氏ニヤリと笑った．64ピンのオバケＩＣと言えばＴＩの9900なる16ビットの怪物ＣＰＵしか思いうかばない．(やっこさんさてはＴＩからうまい事言って巻き上げたな．)と感心した．

その様な先入感を持ってそのＩＣをつくづくとながめた．あにはからんや，そのＩＣには製品番号がない．メーカー名も入ってない．(これは大変だ……)『さるメーカーで極秘で開発したチップがある．競争会社にバレるとまずいので製品番号はついていない．』『資料は当然外部に出さないし，何であるかも明かせない．これをテストすべく，また応用例を作るべく，そのメーカーから秘密に頼まれた．』『従って何であるか言うわけにはいかぬ．』僕はつい本気にした．

しかしよく考えてみれば，そんな御大層なものが，こんなちっぽけな研究室にくるものか！これは何でもないのだ．真っ赤なウソッパチ．だまされたのだ．ただ単に基板に載っているだけで配線もしてない．ＩＣだけがでかい顔してのさばっている．

『なぜ，こんなよけいなものをつけとくんだ．場所がもったいないだろう．』というと，『でも，カッコイイだろう．』だってさ．まいったよこれには．

たまたまジャンク箱に手をつっこんだ所，このパッケージが見つかった．何だかわからん，生きているかも不明，使い道がない，捨てようか？もったいない，カッコイイじゃないか．この最後の意見で捨てられる運命から逃れる事ができ，基板のお客様となったわけ．

何の役にも立たんが，見ばえはいい．デパートの案内嬢と同じ．その回りには小さなＴＴＬがいじけて座っている．大学祭ではこの基板をお客様に見せて，もっともらしく説明するそうだ．本気にしたお客さんは本当に気の毒だと思う．

IMSAI 8080 の製作

石木　勇

IMSAI8080はALTAIR8800と互換性のあるマイクロコンピュータです．基本構成はケース，電源，パネル，マザーボード，CPUカードからなります．他にメモリカードとI/Oカードをマザーボードに入れると，マイクロコンピュータとして動作します．

IMSAIのマイクロコンピュータはALTAIRより，マザーボードに入れられるカード数が多く，また電源容量が多いためカードの選択が容易です．

しかし，マニュアルに関してはIMSAIはエラーや説明不足が多く，ALTAIRに比較して良くありませんので，電気の知識のない人は理解できない所が多くあると思います．アメリカのキットはバカチョンで，だれでも簡単に組立られるマニュアルが付いているのが普通でALTAIRのマニアルなどは良くできています．しかし，IMSAIのマニュアルはまだまだのような気がします．

■準備

IMSAIの8080キットだけではマイクロコンピュータは働きませんので，他にメモリ・カード，I/Oカード，I/O，プログラムを準備しました．今回は8Kメモリ，シリアルI/Oカード2枚，I/Oとしてソーゴーのcrtディスプレイ，紙テープリーダ，4Kベーシックプログラム（ALTAIR），システムモニタ，アセンブラ・プログラム（IMSAI8080に付いている），パラレルI/Oカード，PROMカードです．シリアルI/Oカード2板は1板はIMSAIのプログラム用で1板はALTAIRのプログラム用です．IMSAIとALTAIRのシリアルI/Oポートはステイタスビットなどの使いかた，ステイタスアドレスとデータアドレスのアドレスのアサインのしかたが違うので両方のプログラムを使用するために2板製作にしました（マザーボード用100Pコネクタは IMSAIのキットにはコネクタは2コしか付いていず他のカード用にカードの板数だけ必要です）．（その他I/Oポートのコネクタが IMSAIのカードには付いていないので必要です）．（キット，カード，コネクタはアメリカのBYTE SHOP，秋葉原のソーゴーなどで購入できます）．

■組立

マニュアルを見ながら次々に組み立てればよいのですが，マニュアルに図，写真が少なく，どの部品をどこに付けてよいのかわからず苦労しました．

組み立ては2日位で終りました．工具は半田ゴテ，ニッパ，＋ドライバー，スパナ，6角レンチが必要でした．6角レンチはパネルを止めるためです．

半田は必要な量は付属していました．組み立てる前に完成品を見ておけば早く組み立てられると思います．（完成品はソーゴーで見る事ができます）．

■テスト

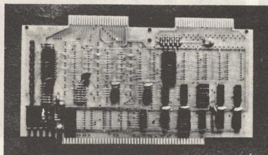
電源をテストした後，一板ずつカードを入れ，カードに付いているレギュレータをテストした後ソケット付のICにICを入れてテストします．

各カードは問題なさそうでしたので全カードを入れ，I/Oを接続してパネルからエコー・プログラムを入れ，CRTターミナルのキーボードから，タイプしてディスプレイされるかテストしました．これも問題なく働きましたので，IMSAIのプログラムをロードしました．ところが働きません．調べてみると，I/Oのアウト命令を出すと，そのI/Oデバイスのアドレスと同じパターンのメモリ（I/Oのアドレスが$(03)_{16}$だと0303のメモリアドレス）も変化している事がわかりました．パネルコントロール回路に設計ミスがあり，I/O命令の時でもメモリ・ライト信号を出していたのです．

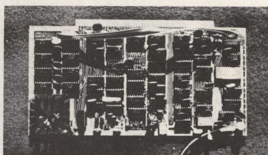
パネルコントロール回路の図面を見ると図面上では訂正してありましたが，プリントパターン上はミスのままですのでパターンを切って回路図通りにしてOKになりました．

これでモニタ，アセンブラプログラムは動くようになりました．次にALTAIRのシリアルカードを使っ

パラレルI/Oポート



CRTディスプレイカード



カセットインターフェイス・カード(IMSAI)

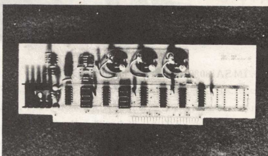


表1

ALTAIR, IMSAI 8080 BUS SIGNAL LIST

1	+8V	51	+8V
2	+16V	52	−16V
3	XRDY	53	SSW DSB
4	VI 0	54	EXT CLR
5	VI 1	55	*
6	VI 2	56	
7	VI 3	57	
8	VI 4	58	
9	VI 5	59	
10	VI 6	60	
11	VI 7	61	
12		62	
13		63	
14		64	
15		65	
16		66	
17		67	
18	STATUS DSBL	68	MWRITE
19	CCDSBL	69	****
20	**	70	***
21	SS	71	RUN
22	ADDR DSBL	72	PRDY
23	DO DSBL	73	PINT
24	Φ 2	74	PHOLD
25	Φ 1	75	PRESET
26	PHLDA	76	PSYNC
27	PWAIT	77	PWR
28	PINTE	78	PDBIN
29	A 5	79	A 0
30	A 4	80	A 1
31	A 3	81	A 2
32	A 15	82	A 6
33	A 12	83	A 7
34	A 9	84	A 8
35	DO 1	85	A 13
36	DO 0	86	A 14
37	A 10	87	A 11
38	DO 4	88	DO 2
39	DO 5	89	DO 3
40	DO 6	90	DO 7
41	DI 2	91	DI 4
42	DI 3	92	DI 5
43	DI 7	93	DI 6
44	SMI	94	DI 1
45	SOUT	95	DI 0
46	SINP	96	SINTA
47	SMEMR	97	SWO
48	SHLTA	98	SSTACK
49	CLOCK(2MHz)	99	POC
50	GND	100	GND

* reserved for chassis ground
** reserved for memory unprotect
*** reserved for memory protect
**** reserved for protect status

て ALTAIR BASIC プログラムをテストしました．これは問題なく働きました．

■ALTAIR, IMSAI のバスについて

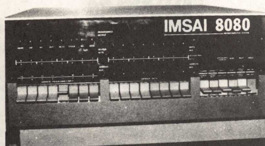
ALTAIR, IMSAI のキットはどちらもカードに互換性がありますので今回のような組み合せができます．このカードのエッジ・コネクタの BUS SIGNAL LIST を表1に示します．このバスの規格はアメリカではスタンダードな規格になりつつあり，日本でも一部メーカーにこの規格の製品化の話もあるので近いうちに安い製品が出ると思います．

■おわりに

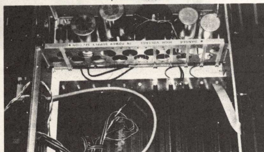
IMSAI のマイクロコンピュータを組み立てて感じた事は，ALTAIR のキットに比べてパネルの操作性，拡張性，電源容量，デザインなどはすぐれていますが，ソフトウエア，マニュアルなどはまだまだ ALTAIR の方がすぐれているということです．現在，ALTAIR の8800Bが出て電流容量も大きくなり，カードのスロットも増えましたが，8800Bは値段が高いので，IMSAI のハードウエアと ALTAIR のソフトウエアの（I/O ポートも ALTAIR）組み合せで使用するのも良いかもしれません．ALTAIR, IMSAI のキットを購入される予定の人に少しでも役にたてばさいわいです．



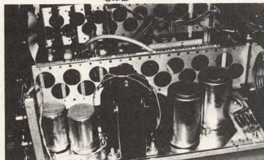
Front View



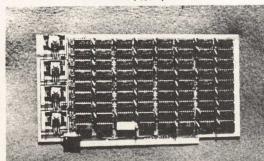
Top View (1)



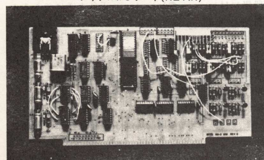
電源部



8Kメモリカード



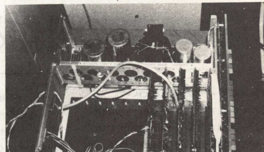
シリアルI/Oポート(ALTIR)



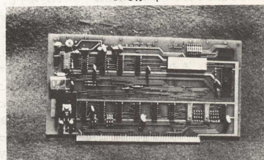
BASIC プログラム例

```
10 N=1
20 PRINT N,SQR(N)
30 N=N+1
40 IF N<=10000 THEN 20
OK
RUN
 1                    1
 2                    1.41421
 3                    1.73205
 4                    2
 5                    2.23607
 6                    2.44949
 7                    2.64575
 8                    2.82843
 9                    3_
```

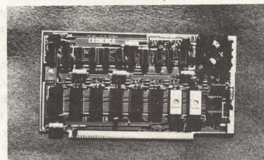
Top View (2)



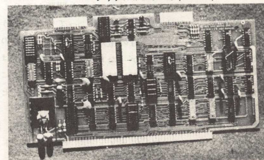
CPUカード



PROMカード

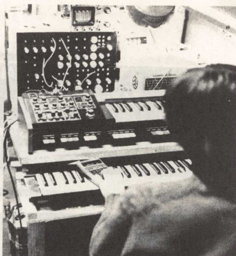


シリアルI/Oポート(IMSAI)



ウェーブキットの ミュージック・シンセサイザ の製作と実験

高橋宏爾


調整中の筆者

●シンセサイザの自作について

アマチュアがシンセサイザを自作しようとするといくつかの障害にぶつかる．特にKEYBOARDをつけ，ライブでも使える物をつくるのは至難の技だ．問題点をいくつかあげると

❶部品点数が多い．

いくつかの基板にわけて作るのが常道だが，その基板間の配線だけでも複雑になる．かといってOne boardにすると基板を起すのが大変な仕事になる．

❷適当なシャーシがない．

ステレオアンプとちがって，純粋に自作するわけだが，配線が多くなるので，パネルと基板をあまり離すわけにはいかない．その上，点検もやりやすく設計しなければならず，苦労する（楽しめる？）ところだ．ここで「ライブ用」か「録音用」かが決ってしまうし，特にKitの場合は個性を出せるところなのだ．

❸KEYBOARDが手にはいらない

コンピュータで制御する場合は別だが，（皮肉！）Keyboardの入手には苦労する．接点が思うようにそろっていなかったり，目の玉が飛び出るくらい値段が高かったりするからだ．プリント基板に鍵盤の形をエッチングしてテスタリードで，さながら木琴のようにon-offしたり，マイクロスイッチをずらりと並べたり……Pushスイッチを使って足鍵盤を作り，ベースシンセサイザにするのもアイデアだ．タッチセンス方式にすれば，機械接点にくらべトラブルも少ないだろうし，自作も比較的楽だと思う．従来の鍵盤に慣れている人には向かないが，新しい奏法が出て来るかもしれない．いちばんいいのは中古の電子オルガンを安く手にいれることだが，いっそのこと鍵盤などにとらわれず，他の楽器や声で制御するのも良いだろう．つまりF-VコンバータでCVを作り，それをVCOに送るのだ．

●キットについて

アナログ方式のシンセサイザでは単に回路図が入手できたからといって，無造作に作っても，一度でうまく動くとは限らない．再現性が低いわけだ．そのへんの問題があるので，困るのだが，Kitを使うという手がある．国内のKitmakerは筆者の知る限りではマイクロモジュールコーポレーションとウェーブキット社だけのようだ．残念ながら前者はパテント問題があり，まだ発売段階にはいっていないそうなので，自然とウェーブキット社のものを使うことになる．この会社はKitの販売の他にミュージシャンに依頼されると，ポリフォニーシンセサイザの製作なども行なっていて，かなり意欲的に各種のKitを製作，販売している．

今回のキットだが，Oneboardでエッチング鍵盤を使っている．LFOをのぞく内容を図1に示そう．気になるのはお値段の方だが，￥29,800だ．果して，高いか，安いか……？以下に各ブロックを簡単に説明する

- ●keyboard—定電流源と選別された抵抗で作られる．37鍵盤．
- ●S/H—鍵盤から手を離してもCVが変らないように，電圧をホールドしておく回路．(KeyCVだけ入力すれば，トリガーも出るようになっている．)
- ●NOISE—PinkとWhiteが同時に出る．
- ●VCO—2つあり，のこぎり波と，方形波，VCO1は三角波も出る．(方形波デューティ可変)
- ●VCF—BPFでQ(レゾナンス)可変，ただし，その際音量も変化．
- ●VCA—AC入力乗算器タイプ．
- ●E.G.—エンベロープジェネレータ．ADSRとARの2つ．各タイムは10秒まで．
- ●Inverter—正負を逆にできるのでE.G.などに用いると有効．

全体として電圧を0～5Vにそろえてあるので，結構使いやすい．また各ブロックごとの入力数は，よく考えられているようで，たいていのレイアウトなら過不足なく使え，さらに増設用端子まで付いているので安心である．

図1 ブロックダイヤグラム

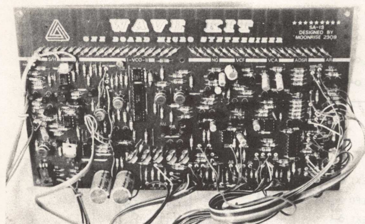
●実際の制作

では，さっそく実際の制作にとりかかることにしよう．まず使用目的を考え，それにより，「ライブ型」か「録音型」かを決め，それに合ったシャーシ設計や，パネルレイアウトをしなければいけない．

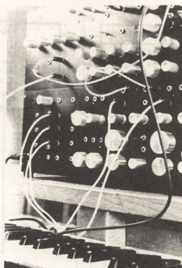
筆者の場合，「録音型」に決め，設計をした．パネルデザインを図2に示す．見てわかるとうり，ほとんどの配線をパネル上に出し，パッチコードで接続する型式とした．これで各ブロックは独立して使え，外部との接続も自由にできる（ただし，CVやSignalの流れは決りきっているので内部配線してある．SWやVRで切ることも可）．音色合成の自由度を特に重視したので，このようなデザインになったが，あとから使いにくい個所も出てきたので，こんど作るときは，メーカー品のパネルを参考にして，練り直そうと思っている．

筆者はまだしていないが，パネルに白いレタリングをほどこしておけば使い勝手がよいだろう．ローランドなどの製品では，機能ブロックごとに白いワクで囲んである．

キット本体



パッチして音出し中



パネル用のＶＲは結構特殊なものが多いので，秋葉原を歩くのがくたびれるし，時間がかかる．まず雑誌の広告をみて，ありそうな店に電話してから行ったほうがいいだろう．場合によっては通販のほうが安いこともあるのでおもしろい．パッチ用のプラグなどはたくさん買っておけば安くなる．

なにしろＶＲやプラグジャックなんかで制作費の半分くらい飛んでいってしまうから，少しでも安い店をさがすこと．Key 用の精密抵抗は，20% タイプの袋に 100 本ぐらいはいっている同一ロットのやつで十分．相対誤差は結構少ない．

基板はマニュアルにしたがって配線していけば，だれにでも作れる．

ケースの製作は，前面アルミパネル２枚と，あとはラワン材で，ごく簡単に作った．どうせ黒く塗ってしまえば同じことだ．

基板とパネルの間は多線平行コードで配線し，あとから点検，調整しやすいように注意したい．

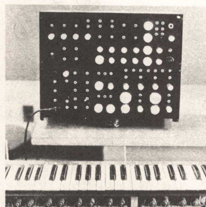
これで一応の完成である．

●調整

ここが製作の中で一番重要なところであり，その上手，下手で特性も大きく変わってしまうので，根気よく最適値に追い込まなくてはいけない．あくまでも"楽器"なのだから．

まず第一に３日３晩ぶっつづけに電源をいれ，安定化させる．この段階でこわれたら失格．そしてミリバルと周波数カウンタを借りてくる．不幸にして借りられない人はテスタ一丁と耳だけでもある程度は測定できる．

調整の第一歩は， eyboard のバイアスだ．定電流源の調整用半固定VRを回し，鍵盤の１oct.の変化でＣＶが1V変化するようにする．次にVolt-Frequency 間の調整だ．ここがいちばん大切なところで，"音痴"なシンセサイザにならないようにしよう．Keyboardの1oct.の変化で実際の音が１oct.変化するように半固定ＶＲを調整する．まず VCO-I を，あるKey を押したときに440Hz になるようにパネルの上のＶＲで合わせる．その上で１oct.高いKeyを押したとき880Hz になるように，半固定ＶＲで調整する．再び元の Key を押すと，少しずれているはずだから，再び440にあわせ，440→880→440→880→…と以上の手順を何回もくり返す．440



パネル面

パネル裏の配線

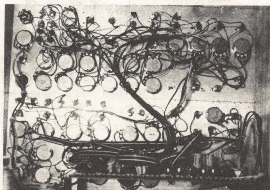
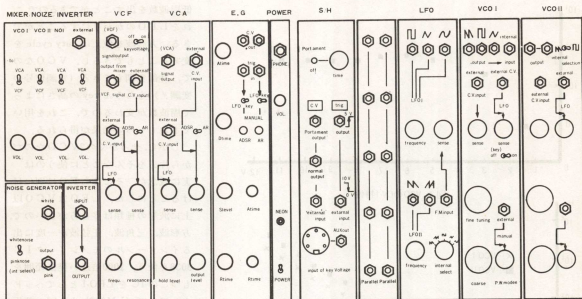


図2 パネルデザイン



と880の関係が出来あがったら基準になる周波数を変えて全音域にわたって特性を整える．VCO-IIも同じことを行なって，最後にVCOのIとIIを同時に鳴らしてみて，どのキーを押してもビートがでないようにする．これで重要なところがおわったからあとはVCOの，のこぎり波の振幅が5ボルトになるようにし，三角波も形をととのえてやれば終わり．

周波数カウンタがあっても半日かかるのだから，耳だけだと何時間かかるか………．

●特性，その他

値段が値段だから文句も言えないが，気になる点が2，3あったので書いておく．

❶VCOは1V/oct.になるはずだが，筆者の機械では調整可能範囲をはずれていてどうしても1ボルト1オクターブにならなかった．仕方がないので，1.2V/1oct.に再調整した．

❷その結果，VCFが1V/1oct.に固定されているために，VCOに追従しなくなり，CVの加算抵抗を変えねばならなかった．また図3からもわかるようにVCFは，ほとんど使いものにならないといってよい気もする．

❸VCAに立上りの急なCVを与えるとクリックノイズが出てしまう．差動アンプのバランスをとればいいのだが，半固定VRをいれなければならない．以前の¥9,800の時の Kit ではVCFに半固定VRが付いていて，これを調整すればきれいにクリックが消えたが，今



図3 VCFのCV-f特性

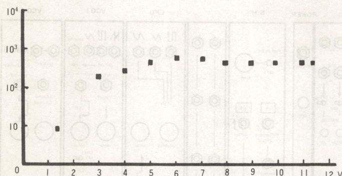
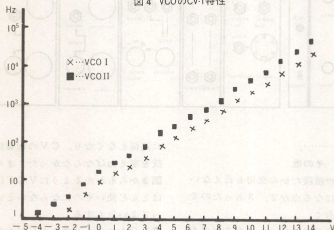
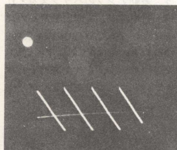


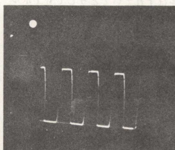
図4 VCOのCV-f特性



VCOの出力"のこぎり波"



VCOの方形波出力



回のキットでは省略されていたのが残念だった.

悪口ばかり書いたから，良かった点も書いておこう．S/Hについてだ．市販されている一般のシンセサイザではS/Hのコンデンサと，ポルタメントの時定数のコンデンサは共用になっているが，このKitでは高速でサンプルできるように，S/H用に小容量，ポルタメント用に多少容量の大きいコンデンサを用いていて，それぞれFETで受けている．

このKitはもともと，鍵盤が1接点として設計されているので，自作派には都合がいい．S/Hからの出力をVCOをとうして，コンデンサの電荷のもれによる電圧降下を図5に示す．1200Hzを基準にしているので半音下は1133Hzとなる．グラフから解る様に30分後でも基準値から半音以内の誤差におさまっている．これは市販品にも匹敵する値だ．

●LFOについて

このキットのVCOはかなりの超低周波数を出すことができるので,これをLFOのかわりにすることができる．方形波を使えばduty cycleを変えることもできるし，VCOなので，外部変調もできる（変調信号の、変調!）もちろんkeyの高さによって周波数が変わるので，これを用いてもおもしろい効果が得られる．

しかし,せっかくの2VCOなのだから片方をそんなことに使うのは実に残念だ．そこでLFOは別に付けることにした．LFOはVCO以上に波形の種類は多い方がよいので，方形波，三角波，正弦波が一度に出るインターシルのモノシリックIC 8038を使う．1000倍近い発振範囲をもつこのICをLFO-Iとしてヘッドホンアンプ（LM380）と，同一基板に組む．LFO-IIはPUTによる弛張発振により，正相と逆相ののこぎり波を出している．また，この回路ではトリガーをコンデンサを通して加え，keyを押すと頭から立ち上るようにしている．

LFOを使う場合，回路方式により，DCレベルが違っているのが普通だから，これを，そろえておくほうが使いやすい．筆者の場合は5Vだ．

●作りおえて

このKitの構成を見ると，VCOが2つにE.G.（エンベロープ・ジェネレータ）が2つ．その他，細い点を見てもずいぶんと凝っている．

しかし構成は基本回路だけでいいいから，もっと精度を高めてほしいものだ．

組みたてる側は，自分のkitの性能をよく知って，最も性能の良い帯域で使えるようにCVを制限したり，いじれる所を少くして，ひとつの楽器として使えば，自由度は減ってしまうが，演奏にも使えるかもしれない．

一般的に，音楽性を表現することまで考えると，アマチュアの自作シンセサイザでは難しいようで，特に

E.G.の出力(ADSR)

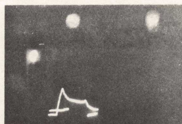
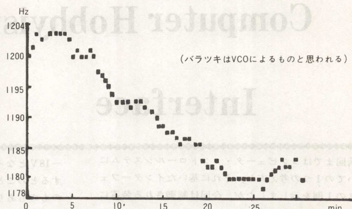


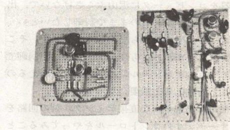
図5 時間による発振周波数の変化



「ライブ用」にはほとんど使いものにならないようだ．筆者のように録音用にするならば，納得のいくまで何度でもやり直しができるので効果音的に使えばなんとかなるようだ．

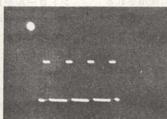
作ってみて感じたのは，このkitの販売対象がはっきりしていないことだ．回路的な勉強をしたい人には，マニュアルは回路動作の説明がないし，音楽的な立場から楽器として使いたい人には，特性面や使い勝手などで不満が残る．要するに，少し中途半端気味なのだ．しかしC/Pは抜群で，サービスもよいし，アイデアがおもしろいので今後の製品にも期待したいところだ．

試作したLFOとVCA

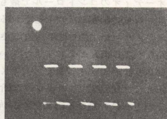




❶

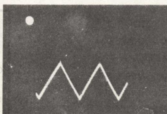


❷

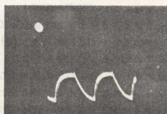


❸

⬆PWMをかけていくところ

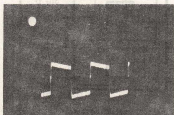


❶

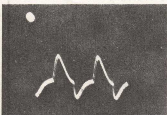


❷

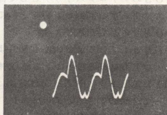
フィルタのf_0の変化による➡波形の変化



❸



❹



❺

Computer Hobbyistのための Interface

矢野　浩 (PAX ELECTRONICA)

前回まではコンピュータ・コントロールシステムについての1つの考え方と，それに基いたインターフェイスの1例を示しましたが，今回は制御される装置について書いていきます．

コンピュータで外部の装置をコントロールする場合，DA変換器をコンピュータに沢山ぶらさげないで，出来るだけディジタルコードのままで制御したいという要求はコストや効率の面から当然起きてきます．そこで当面はコストがかかっても今迄アナグロ電圧制御であったものを直接ディジタル型の制御におきかえるのも今後のことを考えると重要になってきます．

そこで簡単に出来そうな直接ディジタル型の回路を作って，オーディオのコントロールをやってみることにします．

オーディオのコントロールで最も頻繁に使用される所は，音量の制御部分だと思われるので音の大きさをディジタルコードで自由に変化できる回路を考えます．回路としては既にどこにでも出ているので，目新らしさはありませんが，音量だけでなくフィルターなどにも使えて大変重宝しているので紹介します．

その方法は音量などの変化を抵抗或いはコンデンサを切り替えて行なうやり方でオーソドックスですが非常に安定していて制御が楽です．

先ずスイッチとして何を使うかですが，CMOSのアナログスイッチが1回路当たり数十円になってきているのでためらわずこれを使います．通常のFETスイッチより使い易いし，信号電流が少ない場合メカニカルなスイッチやリレーなどと同じ感じで使え，しかもスピードやチャタリングの心配も要りません．そこでCMOSのアナログスイッチとして何を使うかですが，ものによっては高価なものもあって用途によって使い分けをする必要があります．

我々としては安価で納品状態もよいRCAのCD4016およびCD4066を使うことにします．そのピン配置を図1に示します．RCAのCMOSには動作電圧の違いによって2つのタイプがあります．

Aタイプは推奨動作電圧が3〜12V，Bタイプは3〜18Vとなっています．将来はすべてBタイプに移行するとのことですが，現在のところ未だAタイプのみのものもあります．CD4016はAとBがありますが，CD4066はAだけです．オーディオを扱う場合は出来るだけ信号レベルを上げた方がS/N的に有利になるので，出来ればBタイプの方がよいと思いますが，4066の方が4016にくらべてON抵抗が低いので，ここでは設計のし易さから4066を使うことにして話を進めます．

ここで4066について触れておきます．図1を見て戴けば分ると思いますが，このICは4個の独立したスイッチから成り，信号電圧がV_{DD}とV_{SS}の間にはいっていさえすれば確実に信号を伝達出来ます．コントロール電圧は通常のCMOSと同様に大体電源の1/3以下でLレベル，2/3以上でHレベルとなります．そしてコントロールがHの時ONになりLでOFFになります．アナログ信号の周波数が高い場合OFF時に出力に信号がもれてきますが，オーディオ帯域ではまったく問題がありません． ON抵抗は，図2カタログデータを見て戴けばお分りのように，電源電圧で変化しますし信号のレベルでも変化します．ON抵抗を低くし，抵抗の変化を少なくするには電源電圧を高くして使用した方がよさそうです．

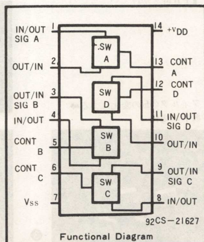


図1

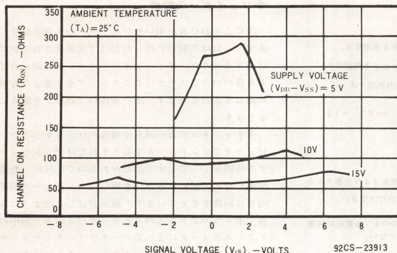
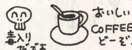


図 2

Typical channel ON resistance vs. signal voltage for three values of supply voltage (V_{DD}-V_{SS}).



また，歪みやノイズも普通の使用では問題がありません．使い方によって問題があるとするとプロ用にはもう少し高い電圧で動いた方がよいということと，動作時のノイズつまりコントロール信号がもれてオーディオ信号に重畳してくるということです．このコントロール信号のもれはカタログ値で負荷が10KΩの時50mVと記されていますが，実測の結果でも50mV位の細いヒゲ状のパルスがアナログ信号のアウトプット端子に表われてきます．

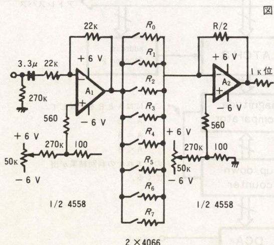
しかしアンプのボリウムをディジタルでコントロールしたり，ミキシングコンソールのフェイダーを動かすような切り替え速度が比較的遅い場合ではもれ信号のパワーは少なく気になる程のノイズとしては聞こえません．

◆DCAの製作

ディジタルコードで制御できるアッテネータのつくり方を図3に示します．これはバイナリの 8 bit でコントロールできるアッテネータでCD4066などのロジック系はV_{DD}を＋6 V，V_{SS}を−6 Vという電圧で使います．このようにするとオーディオ信号を0 V中心で振ることができます．もちろん 8 bit だけでなく自由につくれますが，自作する場合は 10 bit が限度だと思います． 3 bit とか 4 bit なら金属皮膜抵抗を使わなくてもカーボン抵抗で十分間に合います．

こうしてできたDCAを直接コンピュータでコントロールしたりあるいはカウンタ等を用いて間接的に制御してコンピュータの負担を少なくして使用するとノイズや歪みの少ないディジタルコントロールのアッテネータとなります．図4にアナグロスイッチのON抵

図 3



1. A 1およびA 2のオフセットは，切り替え速度が遅い場合はとらなくてもよい．特にA 2の方は無くてもかまわない．
2. 8 dit位になったら抵抗は金属皮膜を使った方が測定誤差も少なくなるので推奨する．
3. 製作法
   精度のよいメーターで抵抗を以下のように測定する。
   ①個々の抵抗に対して±1/2LSBを保障する。

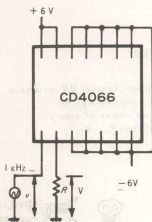
$$\frac{1}{2}-\frac{1}{512} \leqq \frac{\frac{R}{2}}{R_0+r} \leqq \frac{1}{2}+\frac{1}{512}$$

$$\frac{1}{4}-\frac{1}{512} \leqq \frac{\frac{R}{2}}{R_1+r} \leqq \frac{1}{4}+\frac{1}{512}$$

(但し r はアナログスイッチの ON 抵抗)

②モノトニックな特性を持たす為，①より正確に測定する．

図4



Rを実測する。
vとVを測定する
⇩
ON抵抗 r は

$r = R\left(\frac{v}{V} - 1\right)$

*測定は4つ全部でなく，1つだけでよい。
他の3つは数Ωの誤差しかない。

抗を実測する回路の1例を示します．

実際に作った回路を使ってアップダウンカウンタでエンベロープをつけてみた所階段状に切り替わることによる変調ノイズが聞こえました．もちろんゆっくり切り替えたら 8 bit で十分です．10 bit にして実験した所殆んど問題がなくなりました．

このように抵抗をアナログスイッチで切り替える方法はアッテネータだけでなくフィルターやオシレータなどにも使えます．まだまだアナログ回路の長所は捨て難いものがあるのでこのようなディジタルとアナログの混在したいわゆるハイブリッド型のシステムのメリットは当分なくなることはないでしょう．

◆フェイダーの製作

次にこのDCAを用いたフェイダーの1例を紹介します．これは実験的に作っただけで実用化された訳ではありませんが，多チャンネルのラインから送られてくる音のバランスをとってミキシングをするような時の為に考えたものです．その全体のブロックを図5に示します．

多チャンネルの音の減衰や増加の仕方をすべてコンピュータでコントロールするとそれだけでコンピュータの時間をくってしまう恐れがあるので，NC（数値制御）などで使われる方法を用いてコンピュータ制御向きに回路を考えています．前回お話ししたように各各1本ずつのアドレスバスとデータバスがあり図中のアドレスデコーダによってデータがラッチ1とラッチ2にはいるようになっています．ラッチ1にはクロックの速さを指定する為のデータが格納されます．ラッチ2にはフェイダーのレベルを指定するデータがはいります．マグニチュードコンパレータは入力のAとBとを比較して大小関係を判別する機能があります．RCAの場合CD4063BEを用います．アップダウンカウンターはバイナリなら何でも結構です．この回路の動作はラッチに貯えられたレベルデータとDCAをコントロールしているアップダウンカウンタの大小を判定してラッチの方が大きければ両方が等しくなるまでアップカウントをさせ，ラッチの方が小さければダウンカウントをさせるようになっています．このカウンタの変化速度はクロックを制御しているラッチ1によ

図5

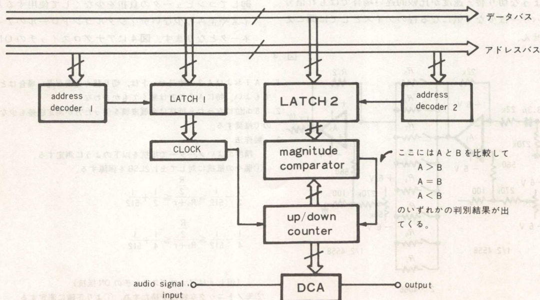


図6

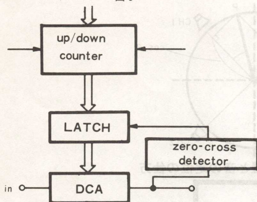
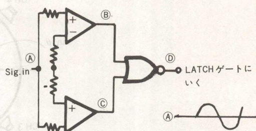
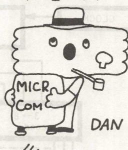
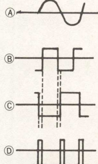


図7







各部の波形

って決定されます．こういった回路構成をとるとコンピュータはフェイダーのボリウムを常にコントロールすることなく，先ず変化速度を指定しそれから目的レベルを指定するとその時点から変化が始まり目的のレベルまでカウンタのビット数，つまりDCAのビット数に応じた細かさで信号の大きさが変化していくことになります．

今使用しているDCAはリニアにレベルが変化していくタイプですが，音量制御の場合は対数的な特性をもっていた方がよいので，DCA自体を対数特性にするか(この場合Op. Amp. が数個要る)，DCAのコントロール端子の前にリニアを対数に変えるコードコンバータをつけると尚結構です．変化レベルの細かさは2dBステップ位，できれば1dBステップにしたいものです．変化のステップ巾が大きい時にはDCAとカウンタの間にラッチを設けオーディオ信号が0レベルになった時にラッチのゲートを開くようにすると変な音はしなくなります．(図6)

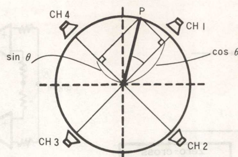
図7にOp. Amp. を用いた簡単な0クロス検出器の回路を示します．多くのオペアンプでは出力のスイングは負方向に振れる時の方がスピードが速いのでNORを用いて論理Lを検出すればうまくいく訳です．しかし無信号時にはNORの出力はHにならずレベル変化は不可能です．

◆パンポットの製作

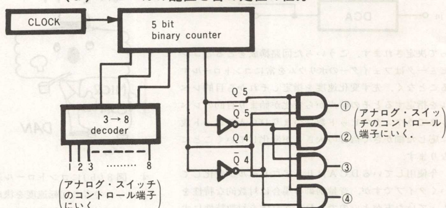
CMOSのスイッチで抵抗を切り替えるという方法でジョイスティックを用いたパンポットを自動化したオートマティクパニングをやれます．そのブロックを図8に示します．スピーカの数を4個に限定してスピーカとスピーカの間の音の定位は2つの間の音量差でやろうという考えです．スピーカは図のように正方形に置くと仮定します．こうすると図のP点に定位させようとするとCH1には$\cos\theta$倍，CH2には$\sin\theta$倍された信号がはいれば音量バランスはうまくいくはずです．図8(b)にコントロール系のブロックを示しますクロックで音の回転速度を決めてカウンタで場所指定をします．今は5 bitのカウンタですから1周を32等分したことになります．アップダウンカウンタを用いれば反対方向にも回転しますし，前途のフェイダーの方法を用いると好きな所で音像定位を固定することもできます．下位 3 bitと上位 2 bitを分けて使っているのは正弦，余弦関数は1/4周期だけレベルを決めると符号だけ変えて記述できるので上位2 bitでどの1/4の場所にあるかを指示しています．コントロール系はそれぞれ(c)図のアナログスイッチを制御して定位を決めます．分割の仕方は最初16分割でやってましたがなめらかに音量が変化しないので32分割にしてしかも前述の零クロス検出をやっていますが，64分割にして零クロスをやめた方がよいかと思っています．その他直接ディジタル型にした方がよい回路も多いと思いますので検討してみてください．



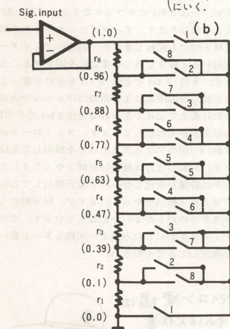
図8　パンポット



（a）スピーカの配置と音の定位の仕方



（b）コントロール系



r_1～r_8を決定するには，先ずr_1をえらんで
次にr_2～r_8を半固定で決めてやる．
例えば $r_1 = 1\,k\Omega$ とすると

$r_2 = (0.39-0.1)\times 10\times 1 = 2.9k\Omega$

$r_3 = (0.47-0.39)\times 10\times 1 = 0.8k\Omega$

① ④　② ①　③ ②　④ ③

CH 1　CH 2　CH 3　CH 4

（アンプ，スピーカにいく．）





マイコン連盟ニュース

■マイコン連盟ミーティングのお知らせ

〔テーマ〕
Zilog Z80他。
〔と　き〕
1月23日（日）午後1時より
〔場　所〕
東京・中野サンプラザ
〔参加費〕
①一般 1,000円
②会員　500円
〔定　員〕
50名
参加のお申し込みは〒または☎で1月16日までにお願いします。（会員番号をお忘れなく！）

■第2回工業用電子計算機技術者会議

〔テーマ〕
マイクロコンピュータ・システムのリライアビリティ
〔日　時〕1月24日（月）10時〜午後5時
〔会　場〕名古屋港港会館5F第1会議室
〔参加費〕会員￥15,000，一般￥20,000
〔申込先〕コンピュータ応用技術協会☎052(661)3161(内)290

当連盟は夕刊フジ，NHKラジオ，テレビなどで紹介されました。



■COMPUTER FAIRE
（4月15日〜17日）資料提供：石田晴久氏



丸善洋書売場案内

■エネルギー百科事典
McGraw-Hill Encyclopedia of Energy. 1976. 800 pages.(McGraw-Hill, New York)
〈近着〉……………………………予定価 ￥9,060

■コンピューター・ソフトウェア工学
Computer Software Engineering. Edited by J. Fox. 1976. (J. Wiley, New York)
〈近着〉……………………………予定価 ￥11,840

■化学辞典／第9版
The Condensed Chemical Dictionary. 9th Edition. Edited by G. G. Hawley. 1977. 990 pages. (Van Nostrand Reinhold, New York)
〈本年1月刊行〉……………………予定価 ￥12,000

■工学における有限要素法／第3版
Finite Element Methods in Engineering Science. 3rd Edition. Edited by O. C. Zienkiewicz. 1977. (McGraw-Hill, Maidenhead/日本総代理店・丸善)
〈本年4月刊行〉……………………予定価 ￥8,000

《お問合せは》☎03(272)7211

I/O プラザ　12月増大号を拝見．創刊号手に入らず残念でなりません．小生のマイコンはM6800まだ生れたばかりの赤んぼうです．これから手をとり足をとり育生して一人前のマイコンに育てたいと思います．（草加市　河内洋二）

ソフトって何だろう？

ハードって何だろう？

平野　仁

電子計算機に興味のある人ならば誰でもハードウェアとソフトウェアという言葉は知っているでしょう．いままで多くの人達がハードウェアとソフトウェアの相違をその思想から明確に示そうとしてきましたが，残念ながら初学者に理解できる形の説明が見当らないようです．ここでは，極力難解な表現を避け，計算機を設計するという立場からその関係を明示することを試みようと思います．

ハードウェア，ソフトウェアとファームウェア

電子計算機の構成とそのシステムを論ずる時に必ず出て来る単語に，ハードウェアとソフトウェアがあります．普通，ハードウェアとは金物，すなわち装置そのものを指し，ソフトウェアとはプログラムを指します．このハードウェアとソフトウェアは一見，まったく違ったもののように思われますが，本当にそうなのでしょうか．

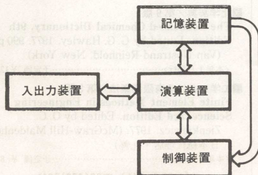
また，最近ファームウェアという言葉をよく耳にしますが，ファームウェアとはいったいどのようなものなのでしょうか．

これらのことを次節以下で，計算機を設計するという立場から調べていくことにしましょう．

計算機の構造

計算機の内部構造はいったいどうなっているのでしょうか．I/Oの読者諸氏は既に御存知のとおり，図1に示すような機能ブロックから構成されています．では，具体的な計算機の内部の構造，すなわちレジスタ，バス等の構造はどうなっているのでしょうか．図2に旧式ではありますが，基本的な構造のミニコンであるHITAC-10の例を示します．さて，HITAC-10はなぜこのようなレジスタ，バス構造になったのでしょうか．このHITAC-10は図2の基本構成で16種類120命令以上の命令セットを持っている．いま，制御，記憶，入出力を除いた演算装置の部分についてもう少し小さな例で具体的に計算機の構造設計をしてみよう．

図1　計算機の構造



モデルシステム

図3に示すのはレジスタとしてAMの2個，加算器としてADDR，キャリー発生器としてCRYという機能ブロックで構成される演算装置の例です．いま，加算器の一方の入力はA bus，もう一方がB busに接続され，キャリー入力がゲートを介してCRYに接続されるとする．また，加算器の出力をO Busとする．また基本的なオペレーションとして次のものを定義する．

（1）〔レジスタ名〕　→（バス名）

（2）（バス名）　→〔レジスタ名〕

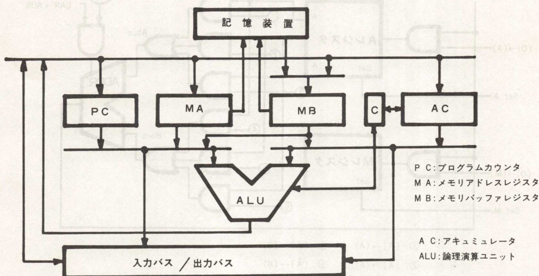
（3）〔タイミング信号〕

これはそれぞれ次のことを意味する．（1）は，〔 〕で示されたレジスタの内容を（ ）で示されたバスに出力することを示す．（2）は（ ）で示されたバスの内容を〔 〕で示されたレジスタの入力端子に与えることを示す．また（3）はレジスタのセット信号を示す．

さて，以上の準備の下で図3のプ

I/O プラザ　本屋で創刊号を見たとき「やっと，ぼくたちの本が出た．」と思いました．（東京　大垣　泰二）

図2 HITAC-10の構造



ロック図の装置を考えてみよう．先ず，Aレジスタの内容とMレジスタの内容を加えてその結果をAレジスタにしまうという，いわゆる加算をする場合を考えよう．すなわち，

A＋M→A

この動作をするためには，Aレジスタの内容をA busに出力し，また，Mレジスタの内容をB busに出力する．これによって加算がされて，O busにその結果が出るから，O busをAレジスタの入力に接続して，Set Aという記号を送ればよい．すなわち，

〔A〕→（A），〔M〕→（B）
（O）→〔A〕，〔Set A〕

という動作をさせれば良い．

今までの説明はハードウェア（回路）との関連が良く示されていないので，もう1つ新しい図を示そう．**図4**は**図3**をもう1段階ハードウェアに近づけて書いた図である．**図4**は，ほぼ機械そのものと1対1に対応している．この図と上述の信号とを見較べてください．確かにA＋M→Aが実行されることが解ることと思います．普通ミニコンでは，このA＋M→Aを加算命令として，機械語命令にしています．しかし，〔A〕→（A），〔M〕→（B），（O）→〔A〕，〔Set A〕という信号も**図5**に示すようなプログラムの形で表現されます．つまり1つの機械語の実行する仕事のプログラムと考えられます．これを機械語よりも小さいということで，マイクロプログラムと呼びます（厳密な意味でのマイクロプログラムとは若干異る．）．このマイクロプログラムは普通，ユーザーが自由に組むことが出来ないので一般のソフトウェアとは区別され，またハードウェアのように論理素子で組んである訳でもないので，それらの中間のファームウェアと呼ばれることもあります．

では，もう1つの例として減算命令すなわち，A－M→Aを実行するマイクロプログラムを組んでみよう．減算は2の補数を加算することによって行なわれる．2の補数はビット反転をしたものに1を加えることによって得られる．したがって次のようなマイクロプログラムによって実現される．

〔M〕→（A）
〔$\bar{A}$〕→（B）
〔CAR→ADR〕

図3 モデル構成図

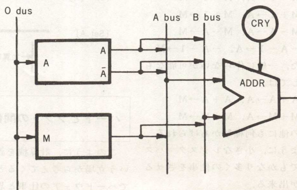


図4　モデルのロジック図

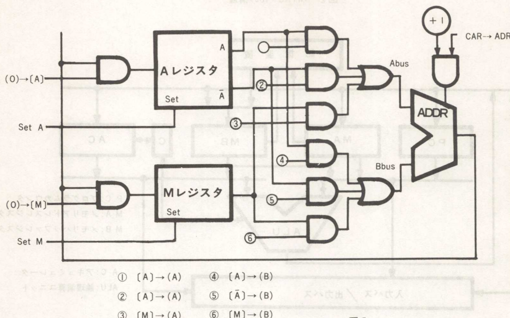


図5

(O) → 〔A〕

〔Set A〕

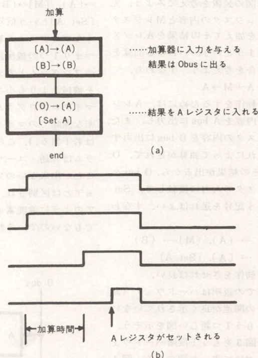
計算機を設計するということは，図3のように，レジスタ＝バス構造を設計し，その構造の中でどのような動作をさせることが出来るか解析して，その中で必要なものを取り出して，そのマイクロプログラムを設計することと同じである．例えば，図3のレジスタ＝バス構造では，次の動作をさせることもできる．読者諸氏はそれらのマイクロプログラムを考えてみると良いでしょう．

0→M，0→A (A−A→A，M)
A→M　　M→A
A＋1→A，A＋1→M
M＋1→A，M＋1→M
M−A→A，M−A→M
−A−1→A，−A−1→M

また，一般に作らないが可能なものとしては，

A＋A→A，A＋A→M
M＋M→A，M＋M→M

その他にも何種類かあげられる．このように，小さなレジスタ＝バス構造でもかなり多くの仕事をさせることが出来る．



ハードとソフトの関係は？

このように，計算機を設計するという立場から考えてくると，いままでハードウェアの仕事と思われてきたゲート信号類(注1)は実はプログラムの形で表現することが可能であることが解った．そして，計算機の基本的な動作すなわち機械語命令がいくつかのマイクロプログラムの列で示されることから，結局ハードウ

ただいまサラリーマン稼業．1ケ月程前より μ-COM4 の製作着手．なかなか思うようにはいきません．
(大阪府　志賀郁雄　20才)

ェアの動作は，ソフトウェアで記述可能なことが解った．したがって次の結論が導かれる．

〝ハードウェアとソフトウェアは本質的には同じである〞．

その〝本質〞とは，いわゆるロジックであり，ハードウェアとソフトウェアはその表現形式が物理的な〝物〞にしたものか，あるいは〝ロジック〞のままにしたものかの相違があるだけである．そういった訳で，良いハードウェアの設計者とはエレクトロニクス屋さんではなく，またソフト屋さんでもない，いわゆる両刀使いの人だろうと思います．というのは，計算機を設計するのは，どこまでをハードで実現し，どこまでをソフトで実現させるかという判断が重要だからです．この考え方を発展させれば計算機を自分で設計することも決して夢ではありません．最近のマイクロコンピュータ愛好者の方々はハードウェアを偏重しているように思われますが，もう少しソフトの方にも目を開いてください．ハードウェアとソフトウェアの共通点が見えてきて，よりおもしろくなること請け合いです．

（注1）　図4で〔A〕→（A）等の制御信号はゲートを制御する信号なので，これらを総称してゲート信号と呼ぶ．

マイクロプログラムの例

0→M	0→A
〔A〕→（A）	〔A〕→（A）
〔A〕→（B）	〔A〕→（B）
CAR→ADR	CAR→ADR
（O）→〔M〕	（O）→〔A〕
〔Set M〕	〔Set A〕

A→M	M→A
〔A〕→（A）	〔M〕→（A）
（O）→〔M〕	（O）→〔A〕
〔Set M〕	〔Set A〕

A+1→A	A+1→M	M+1→A	M+1→M
〔A〕→（A）	〔A〕→（A）	〔M〕→（A）	〔M〕→（A）
〔CAR→ADR〕	〔CAR→ADR〕	〔CAR→ADR〕	〔CAR→ADR〕
（O）→〔A〕	（O）→〔M〕	（O）→〔A〕	（O）→〔M〕
〔Set A〕	〔Set M〕	〔Set A〕	〔Set M〕

M−A→A	M−A→M
〔M〕→（A）	〔M〕→（A）
〔A〕→（B）	〔A〕→（B）
〔CAR→ADR〕	〔CAR→ADR〕
（O）→〔A〕	（O）→〔M〕
〔Set A〕	〔Set M〕

−A−1→A	−A−1→M
〔A〕→（A）	〔A〕→（A）
（O）→〔A〕	（O）→〔M〕
〔Set A〕	〔Set M〕

A+A→A	A+A→M	M+M→A	M+M→M
〔A〕→（A）	〔A〕→（A）	〔M〕→（A）	〔M〕→（A）
〔A〕→（B）	〔A〕→（B）	〔M〕→（B）	〔M〕→（B）
（O）→〔A〕	（O）→〔M〕	（O）→〔A〕	（O）→〔M〕
〔Set A〕	〔Set M〕	〔Set A〕	〔Set M〕

レーザリウムのすべて

西　和彦

京都と聞いて，まず思い浮べるのは古寺や御所であろうが，京都二条河原町を歩いていると，プラネタリウムのようなものが見える（**写真 1**）．それが，ここで紹介する**レーザリウム**という名の新しいメディア・シアターである．

レーザリウムはアメリカで1973年11月にロサンゼルスのグリフィス天文台のプラネタリウムで「月曜日の実験」という名で始った．

1975年 1 月16日のニューヨークタイムズは第一面にこの記事を載せた．

──**レーザーは音楽に新しい光を投げかける**──

リチャード・R・シェパード

普段は銀河系を見せるのに使用されているヘイドンプラネタリウムの大ドームに今週末の夜はレーザリウムが行われている．アーロン・コープランド，ヨハン・シュトラウス，レスピーギ，ビリー・プレストン，グスターヴ・ホルスト，エマーソン・レイク&パーマー等の音楽に合わせて頭上のドームに美しい映像をつくる．

コンサート（約 1 時間）が始まるとプラネタリウムの夜空に見なれた星が映し出される．と突然ドームにレーザ光がファンタスティックな赤，緑，黄，青などで縞になったり，跳びはねたり，上下に動いたり，波うったりする光の模様を映し出す．すると今度はそれらが細いくもの巣のように編まれ，それから楽しげに分子のような動きで踊り狂い，まっすぐな線になる．また巨大な輪が切れて沢山の点になり立体的に変化する．観客は素晴しい精神の昂揚を感じ，座ったまま宇宙に遊ぶことが出来るのである．

観客層は大学生，高校生，20代男女等若者達が多い．彼等の目と耳はすっかり映像と音楽に奪われて，夢中になっている．

（邦訳はレーザリウムのプログラムによる）

これでだいたいのところは説明されているが，その基本的なテクニックは，電子回路による複雑なリサージュパターンとビーム・スプリッタを用いた回折イメージである．

レーザリウムの内部を図 1 に示す．中央にプラネタリウムがある．そしてプラネタリウムで言うと解説者の位置にレーザ・プロジェクターがある．

関係者にメカに関する質問をしても，話が微妙なと

写真 1　レーザリウムセンター



図 1　レーザリウム内部

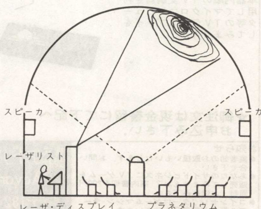
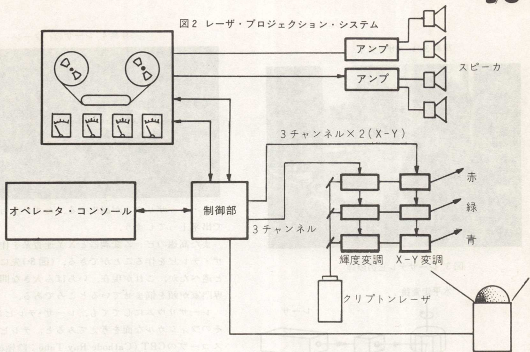


図2 レーザ・プロジェクション・システム



ころになると〝It's secret.〟という答しか返ってこなかったが，筆者の推定も交えて，レーザリウムのハード面を解説しよう．図2にその全体のブロック・ダイアグラムを示す．

◘レーザ

クリプトン・レーザは白色光を出す．この白色光は数色の光が混ったもので，これをプリズムを用いて3色に分光して使う．レーザ管は水冷である．

◘レーザ変調系

2次元的にイメージを表すため，1色につきおのおの2方向，計6コの変調ミラーがある．レーザリストに聞いたところ，ミラーは〝Electro Magnetically〟にふれている，ということであった．このメカは，たいへんポピュラーなガルバノメータにミラーを付けた類いの機構になっていると考えてよいだろう．ただ，問題になるのは応答周波数である．これは1KHzということであった．

◘レーザ投映機（本体）

小さなビルの屋上においてある電力会社の受電設備の筐体のような形をしている．この中にレーザと変調系が組み込まれている．

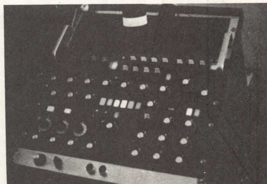
◘プラネタリウム

ドームの中央にはプラネタリウムがあり，パフォーマンスの初めと終りには星を映し出しているが，これは固定のプラネタリウムで，四季の星座は見ることができない．プラネタリウムの光度のみが制御されている．

◘オペレータ・コンソール

写真2のとうり，スイッチ類が数多くならんでいる．大きさは学校の教壇ぐらいである．レーザの色は赤・黄・緑・青と4色あるが，このコンソールから見る限り光の3原色，赤青緑（RBG）を加えていろいろな色を作っていると考えられる．ちょうどカラーTVと同じである．

写真2 オペレータ・コンソール



◘オーディオ設備

ドームの中にはスピーカが複数個配置されており，一見マルチチャンネルとまちがえるのであるが，プログラムにある音楽は2チャンネルステレオで再生されている．PA機器はナショナル製である．コンソールの後のラックの中にはグラフィック・イコライザ，4チャンネル・テープレコーダ2台，2チャンネル・アンプ2台が入っている．

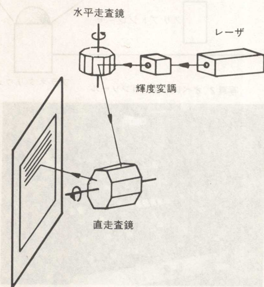
◘マスター・テープ・レコーダ

パフォーマンスでは音楽は4チャンネル・テープレコーダの第1，第2チャンネルからステレオアンプを通して再生されている．テープの残りの2チャンネルがレーザの制御に用いられている．第3チャンネルに

写真3　レーザリスト



図3　レーザテレビの原理

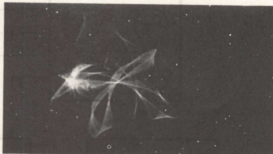


はプラネタリウムの明るさの情報が入っている．第4チャンネルにはレーザを制御する情報が入っている．記録の方式は〝デジタル的〟と言っていたが，第3チャンネルに関する限り，アナログ的と考えた方が理にかなう．

テープにはすべてのパフォーマンスがプログラムされているわけだから，レーザリストは何もしなくてもいいわけである．しかし彼らはその時の気分でパターンを大きくしたり小さくしたりしているようである．

ホビーでレーザを楽しもうとするのならば，クリプトンレーザまではいかなくとも，He-Ne レーザ（ヘリウム・ネオン／赤色）を買ってきて(5～6万円)，X-Y変調系に中古のVU計を改造して(200円ぐらい)，トランジスタかオペアンプで発振器を作り（5,000円ぐらい），それをアンプ（DCアンプが良い）につなげばミニ・レーザリウムが誕生する．わずか7万円ぐらいで出来上ってしまう．

写真4　レーザのパターン



また高速のビーム変調器とXY速査系を作ればレーザ・テレビを作ることができる．(図3)先に〝高速〟と述べたが，これが現在，いちばん大きな問題点で，専門家が頭を悩ませているところである．

レーザリウムにしてても，レーザ・テレビにしても，そのフィジカルな面を考えてみると，テレビやオシロスコープのCRT（Cathode Ray Tube：陰極線管）の電子ビームがレーザ・ビームとなり，それを見る人間がCRTの中に入ったと考えることもできる．電子ビームは真空中でしかビームとして存在し得ないわけであるから，中が真空のガラスであるCRTの大きくなった状態は技術的，経済的に不可能であった．その点，レーザは中間が真空でなくてもスクリーンにとどくし，紫外線のレーザでスクリーンを螢光体にすれば原理はCRTとまったく同じである．これだと螢光体をいろいろとかえることによってレーザのパタンは螢光体の色に光るというわけである．この方法はソニー中央研究所の柳沢氏が自作のレーザリウムで使っている．

レーザリウムのパフォーマンスの音楽はクラシックやポピュラーからの選曲であった．なるほど観客が知っている曲を流すというのは，ある種の共鳴，共振を起す効果はあるだろうが，もっとオリジナルな何かがほしい．現在では，音に対してレーザリストがレーザのマシンを操作しているが，音楽もミュージックシンセサイザなどのプログラマブルな機器を用いて，レーザ系と共通の信号を基にし，視覚と聴覚とを全体的にとらえることのできるシステムにするというのはどうであろうか．また，この制御にコンピュータを使って，各種のセンサを場内に配置し，観客の声や動きがすぐに音と光となるというシステムにすれば，もはやレーザショウを観に来るのではなくなり，レーザ空間を体験しに来るというようになるであろう．

◘参考資料

KBS　レーザリウム　プログラム　パンフレット，昭和51年3月

ニューヨーク・タイムス　1975．1．16

チャッタレス・奥山の いいたいほうだい

今月のターゲット

プリセット・シンセサイザについて





手前のアルミトランク内の上部が MODEL208

従来のシンセサイザーのマニュピュレーションでは，パッチングは重要な仕事であり，また職人芸的な手腕を必要とされてきた．だからこそシンセサイザーの〝プロ″にとってはそれらのノウハウは飯の食いダネとも言えるべきものであり，ごく基本的なパッチング以外は公開されてこなかったのが実情のようだ．この辺の事情は，コンピュータのソフトウェアとよく似ている．

しかしながら，その吟味されつくしたパッチングも音づくりのたびに複雑かつ微妙なパッチングとボリウム類のセッティングをやり直すということはあまり能率の良いシステムではなさそうである．マニュピュレーター側に強くあった要望であるが，それは現行のアナログシンセサイザの長所だけを残して，いわゆる再現性を上げ，音のヒストリーなどを残せないものかということである．それに答えるべくして２～３社から新しいモデルが発表されている．

▶ブックラ(Buchla)のMODEL208

STORED PROGRAM SOUND SOURCE（写真参照）と呼ばれキーボードを組にしてもアルミトランクにすっぽりはいってしまう．22Ｐのプログラムボードにてシーケンサーのデーター，エンベロープの形状，モジュレーションオシレター（LFOのこと）の周波数，VCOの初期データー，フィルターのデータなどがプログラムされ，メインコンソールに差し込むことで音に再現性を持たせるものだ．もちろんスイッチひとつの切り替えで，フロントパネルのマニュアル操作もできるようになっている．

▶RMIのキーボードコンピュータ

キーボードコンピュータとは何ともダサイ名前だが，一般向けとしては案外受ける名前かもしれない．このモデルはコンピュータのパンチカードを差し込むと，それにプリセットされている音が再現される鍵盤楽器である．ポリフォニックであるか否かは不明だが，とにかく多彩な音がプリセットできるらしい．値段は4495ドルということらしい．

▶テクニトーン DO-100　２号機

このタイプは特筆すべき部分がシンセサイザー部分よりもデジタル電子オルガンの方にある．松下さん御自慢の逆フーリエ変換による波形合成方式はこれからの音源として電子オルガンに限らず重宝するであろううと話題になったが，その２号機では第16次倍音までのハーモニクスノブのユーザーの設定を磁気カードに記録できるようになった．ただ問題なのはこのマイクロコン付のDO-100はまだ試作段階で，お値段が数千万円とか…

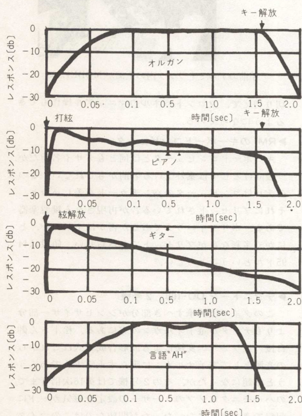
ここではシンセサイザ２機種と電子オルガン１種を紹介したが，これからもマイコンを導入したプリセッタブルなシンセサイザーがどんどん出現することであろう．

《連載》ミュージック・シンセサイザのすべて③

VCA（Voltage Controlled Amplifier）の使いかた

原　真

図１ 自然楽器のエンベロープ曲線



シンセサイザのエンベロープジェネレータでこれらのエンベロープを発生する時は縦軸が電圧になる。



1）音楽においての音量，音の出方，消え方

個々の楽器について考えてみると，２通りの音量に分けることができる．ひとつは，個々の音の発生から減衰までの音量の変化であり，もうひとつは，音楽上における音量の変化（つまり ppp〜fff などのこと）である．前者の音量の変化は，楽器の音を特徴づける大きな要素となる．そして，その音量の変化の曲線を，エンベロープ（包絡線）と呼ぶ（図１）．エンベロープは，おおまかに分けると，立ち上り（アタック）と立ち下り（リリース）になるが，これらは音のピッチ，ラウドネスおよび音色に影響する．エンベロープの詳細は，エンベロープジェネレータの項で説明する．

図２ ローランドSH-3AのVCA特性

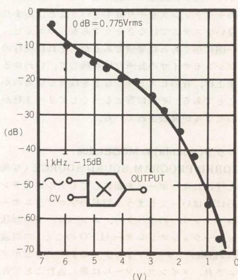
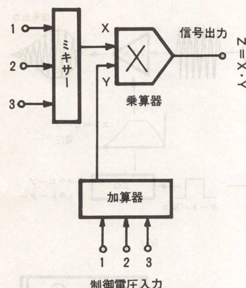


図3 基本的なVCAの内部ブロック



2）VCAとは

シンセサイザで，楽音の個々にエンベロープを形成する為に必要なユニットが，VCAとエンベロープジェネレータである．VCAは，Voltage Controlled Amplifier の略であり，電圧制御増幅器ということになるが，増幅作用を制御用電圧でコントロールする役目を持つ（**図2**）．**図3**にＶＣＡユニットの構成を示す．他のユニット同様，信号系のミキサーと制御系の加算器が付属することになる．中心部はアナログのマルチプライヤ（掛け算器）である．この部分は，ＩＣ化されているものを用いることができる．それらの半導体の型番，メーカーなどを**表1**に示すので，参考にすると良い．

よく用いられるのがRCAのCA3080という，トランスコンダクタンス増幅器であり，値段も安い．**図3**の加算器に入るべき制御電圧（以下ＣＶ）はエンベロープ電圧，ＬＦＯ(超低周波発振器)，それにイニシャルゲイン用直流電圧などである．ＬＦＯは主にトレモロ効果（振幅変調）に用いられる．イニシャルゲイン設定用ＣＶは，通常は０Ｖに置き，チューニングの時などにゲートを開くとか，本来のアンプとして用いる時に，正の電圧を与える．イニシャルゲインとエンベロープ電圧の両方を加算した時のＶＣＡの出力の状態を**図4**に示す．ミキサーは，信号の加算器になるわけだが，普通はＶＣＦの出力をミキシングする．演奏型のシンセサイザなどは，でＶＣＦとＶＣＡは直結され，ミキサーなどは省かれる事が多い．VCFの後にVCAが来る理由は，その方がS/N比が有利となるからである．ゲートパルスの発生とともに，エンベロープが

表1

メーカー	型　番	特　　徴	問い合わせ先	秋葉原単価
RCA	ＣＡ3080	ＶＣＡとして使い易いトランスコンダクタンスアンプリファイアー	RCA 03－581－2311	
インターシル	8013ＣＣ ＴＺ	アナログ乗算器．精度別にＣＣ，ＢＢ，ＡＡとなる．	インターニックス 03－369－1101	￥2,640 本多通商 03-251-0019
モトローラ	ＭＣ1496 Ｇ	バランスト・モジュレター．リング変調器にも使える．	東京電子科学機材 03－255－8823	￥600 ダイデン商事 03-251-1201
NS	ＬＭ1496Ｈ（ＴＯ－5） ＬＭ1496Ｎ（14Ｐ）	〃 モトローラのセカンドソース．	NSジャパン 03－355－3711	￥300 (LM1496H) ￥250 (LM1496N) 信越電機商会
NEC	μPC 132D	アナログ乗算器	菱三電気(代理店) 03－253－4171	￥3,800 若松通商 03-255-5064
フェアチャイルド	μA 796ＨＣ	バランスト・モジュレター	TDK フェアチャイルド 03－400－8351	￥500 若松通商 03-255-5064
松下	AN829（デュアル） AN829S（シングル）	電子ボリウム オートミックスなどには適するがＶＣＡとしては不明．	松下 東京電子部品 437－1121	代理店 千代田電子機器 253-9561

（備考） これらのＩＣは参考の為に載せたまでであり，すべてがＶＣＡに適するＩＣとは限らない。電話で問合せるときは〝雑誌「I/O」で読んだ〟と言うと良いだろう．

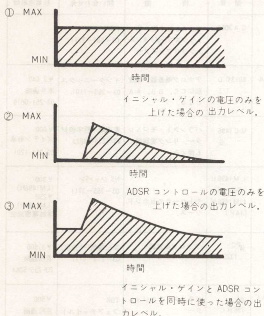
形成される様子を，**図5**に示そう．この場合，わかりやすいように，ＶＣＦを省いておく．アナログシンセサイザでは，ＶＣＡに与えるエジベロープ電圧は，エンベロープジェネレータ（ＥＧと略すが，その機能によりADSRとかARとも呼ばれる）にて作られるが，ハイブリッドシンセサイザ指向の『Ｉ/Ｏ』の読者は，ＥＧの替わりに，ＤＡＣでＶＣＡを直接制御することを検討する必要があるのではないだろうか．ユーザーのメモリ空間が十分広ければ，実験することをお勧めする．ＤＡＣの分解能も，ＶＣＯ程必要としない．ADSRより興味深いエンベロープが作れることだろう．

本格的にやるにはＶＣＡよりもデジタルコントロールドアンプリファイア（ＤＣＡとでも言うべきか？）にすべきところだろうが，ライブでの強みと，音楽へのフィードバックの早さでは，やはりＥＧ＋ＶＣＡに軍配があがるようだ．（図6，7）

3）VCAを使ったエンベロープとトレモロ

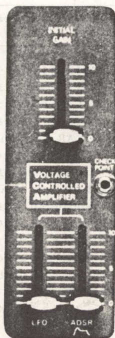
音楽上の信号をキャリアとみなして，ＬＦＯの出力を信号波とみなした時の振幅変調を，トレモロといい

図4 イニシャル・ゲイントエンベロープ電圧の関係



イニシャル・ゲインと ADSR コントロールを同時に使った場合の出力レベル.

図6



ローランド System 100 の VCA のパネル.

下の2つのボリュームは単なる加算器ではなく，図11の方式のようにダイオードを採用している.

図5 ゲートパルスの発生からエンベロープが形成される過程

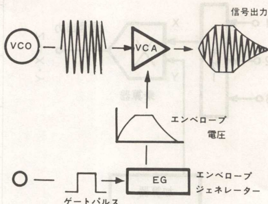
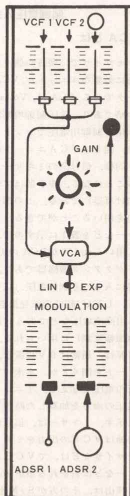


図7



ローランドSystem700のメインコンソール内のVCAのパネル。内部で他のユニットとの結線が済んでいることがわかる。回路的には図3のブロックに似ている。

図8 振幅変調（AM）

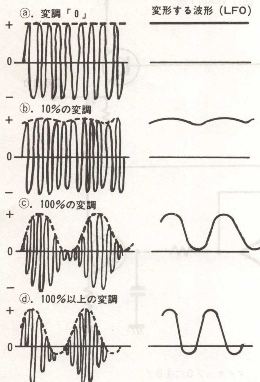


図9

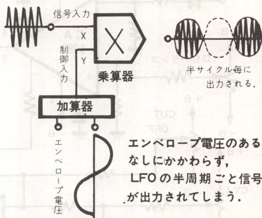
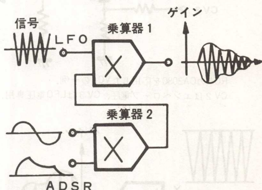


図10 ブロック・ダイアグラム



乗算器を2つ用いてトレモロを実現するブロック・ダイアグラム

（図8），通常の演奏によく用いられる．

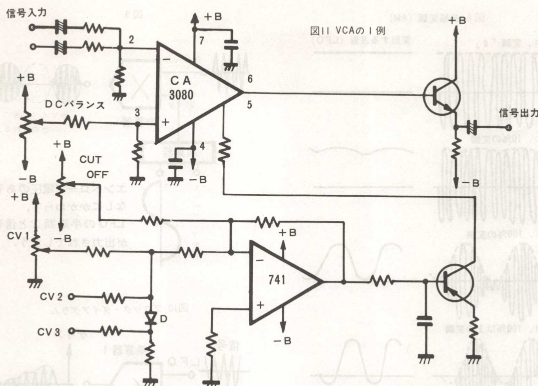
さて，図3のブロックダイアグラムで，トレモロを表現しようとする時，制御入力1にエンベロープ電圧，制御入力2にLFOの出力を入れる事になる．信号入力1には，もちろんVCF信号の出力がはいることになる．トレモロをかけようとする時，賢明な読者の方なら，図3のブロックダイアグラムに問題点があることが，わかったことと思う．それは，加算器自体が問題点となることだ．つまりLFOの出力が常時Y端子に加わり，またVCFからの信号も常時X端子にはいっている．したがって，エンベロープ電圧のあるなしにかかわらず，LFOの半周期毎にVCFの出力がVCAの出力に現われることになる（図9）．これを防ぐ為には，図10のブロックダイアグラムの様に，乗算器をもうひとつ増やす方法と，ダイオードを利用して，エンベロープ電圧が入力端子2にはいって来た時だけ，LEOを導通させる方法が考えられる（図11）．実際的には，後者で十分である（ローランドSH-3A，システム100などは，皆この方法をとっている）．

ローランドシステム700は，プロ機のイメージを大切にする為に，回路構成がそのままパネルに表示されなければならない宿命にあるので，図3の方式が採用されている．したがって，ローランドのシステム700では，VCAを余分に使うか，あるいはEGの出力を負電圧にシフトしておき，LFOと加算した結果が，ゲートパルスのOFFの時は，0V以下にしておく方法（図12）のどちらかが必要になるわけだ．システム700クラスのシンセサイザを使いこなすには，これ位のマニュピュレーションが，簡単にできなくては困るわけだ．

エンベロープ電圧の生成に必要なEGに関しては，次号に述べることにする．



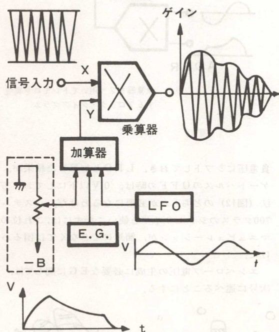
図11 VCAの1例



RCAのCA3080を応用したVCAの一例.
CV2はエンベロープ電圧，CV3はLFO電圧専用.

ダイオードDに注目！

図12



破線部は，ボルテージプロセッサーと呼ばれる定電圧源が応用される.

3） VCAその他の使い方

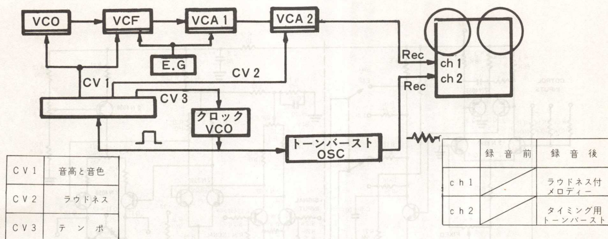
最初に，音量についての2通りの考え方を示したが，今まで述べてきたVCAの使い方は，シンセサイザの一音一音にエンベロープを作り上げる，という最も大切な使い方であった．もう1つの音量は，巨視的に見た音量，すなわち音楽の全体の起伏を作り上げる音量の事である．これはラウドネスと呼ばれ，基本的には音の刺激の強さにより，決まるものである．一般に，音楽においては，ラウドネスは絶対的に表示できず，**表2**の様に，相対的に表示される．シンセサイザでラウドネスの変化をつける場合，**音楽合成**(多重録音等)を行なう場合と，**ライブ演奏**を行なう場合の2とおりがあり，それぞれの場合，次のような様々な方法が考えられる．

A音楽合成（多重録音etc）でのラウドネス変化．

A-1 マイコンやシーケンサにデータを収納しておく方法．つまりストアードプログラム方式（図13）．「I/O」1号の「ハイブリッド・シンセサイザのいろいろ」を参照．

A-2 マルチトラックテレコで多重録音する場合，音声用トラック以外に，制御用トラックを設け，これにゲートパルスやラウドネスデータをストアしておく．多重録音の要領で，マイコン付(或いはシーケンサ付)シンセサイザを駆動する（ドライブ）(図14)．これを

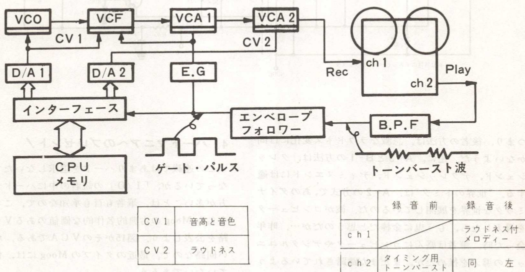
図13 A-1 ストアード プログラム方式の1例



CV 1	音高と音色
CV 2	ラウドネス
CV 3	テンポ

	録音前	録音後
ch 1		ラウドネス付メロディー
ch 2		タイミング用トーンバースト

図14 A-2 同期用トラックを使用して多重録音する1例



CV 1	音高と音色
CV 2	ラウドネス

	録音前	録音後
ch 1		ラウドネス付メロディー
ch 2	タイミング用トーンバースト	同左

やるには，8トラック以上のテレコが欲しい所である！

A-3 いわゆるミキシングの作業を行なう．手動ミキシングとオートミキシングがある．後者ではマイコンの応用も期待できる．

◘ライブ演奏でのラウドネス変化

B-1 フットボリウムか手動ボリウムを使い，演奏者自らがコントロールする．

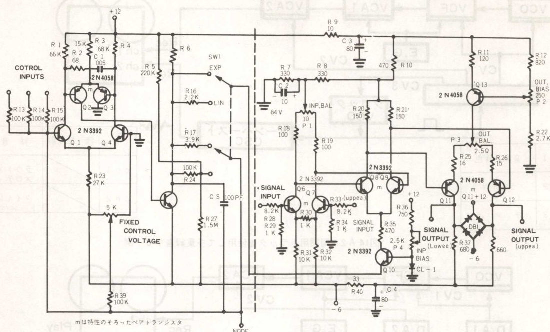
B-2 鍵盤にタッチセンサののあるシンセサイザ（Arp ソロイスト，ローランド SH2000，ヤマハ SY-1など）を用いる場合，演奏者の指の圧力，或いは速度でラウドネスを表現する事が可能．ただ，ピアノのように，タッチ毎のエンベロープがそのままラウドネスの大小に関わる様なコントロールには，不向きである．バイオリンのボーイング（運弓）の様な効果には適する．

B-3 半自動演奏．ストアードプログラムシンセサイザ（つまりマイコンやシーケンサにデータをストアしておく方式）へ，ゲートパルスだけを人間様が供給する．その結果，あらかじめストアされたデータが続々と読み出される．もちろん，音高と音量データ（ラウドネス）とのデータの最低2つは必要だ．

この場合，アドリブはなしよ！また演奏ミスも許されない．プレイヤーにとっては厳しい方法だ！

以上の様な方法を実現するにあたり，「I/O」の1号で概要を紹介したように，マイクロプロセッサを導入した，ハイブリッド・シンセサイザが，かなり有力であることがおわかりいただけると思う．アクセントやsf（スフォルツァンド）記号で表示される様なラウドネス変化には，A-1，A-2，B-2，B-3の方法が適するが，A-3とB-1の方法では困難が伴なう．

図15 Moogの VCA 回路（旧型）



つまり，後者の方法は，急激なラウドネス変化には向かないようだ．逆に，A－3とB－1の方法は，クレッシェンド，デクレッシェンド，ディミヌエンドには適する．〝世界のトミタ〟は，A－2の方式で，あのダイナミックな世界を展開しているのだ．彼がコンピュータを導入したら，もう鬼に金棒だと思うのだが…．昨年会った時，筆者は盛んにコンピュータやデジタルユニットの導入を推めたが，まだまだ躊躇されているようだ．これからの〝音楽合成〟での優れた作品づくりでは，どこが早くコンピュータを導入したスタジオを作り，ハイブリッド・シンセサイザを使いこなすかにかかわってくるといっても過言ではあるまい．唯ひとつ忘れてはならないことは，扱う人間が優れたセンスを持っていること…これは常識！

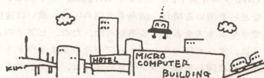


4）ハードマニアへのプレゼント！

この連載ではあまりハードを追求しないたてまえになっているが，「I/O」の読者の中にハードマニアの方が多いことは，筆者も百も承知なので，ここであの有名なMoogの古典的名作的な価値のあるVCAの回路を公表しよう．図15がそのVCAである．だいぶ古い回路なので，最近のタイプのMoogには，使用されていないであろう．

♥参考文献

1）H.F.オルソン（平岡正徳訳）音楽工学
2）ローランド・システム100，オーナーズマニュアル
3）ミュージックシンセサイザのすべて①
4）ミュージックシンセサイザ（インターフェイス76年8月号）
5）Moogのマニュアル
6）Radio Electronics JAN.76



New Products

インテル社8085, 8048発表

マイクロコンピュータ関係者注目の的, インテル8085と8748, 8048が12月1日正式に発表された.

■MCS48は, 8748, 8048を中心としたファミリ

《特徴》

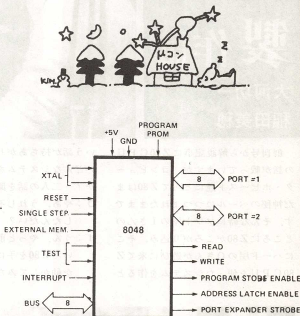
① 8ビット並列処理のCPUを内蔵
② プログラム・メモリ　1Kバイト(1024×8ビット)内蔵
③ データ・メモリ (RAM)　64バイト(64×8ビット)内蔵
④ 27本のI/Oライン付き
⑤ タイマー, カウンタ　内蔵 (8ビット)
⑥ クロック　内蔵
⑦ パワーオン・クリア, リセット回路内蔵

■8748, 8048の相異点

PROM版 (8748), ROM版 (8048) は完全互換性あり, 応用製品開発や少数個生産から量産まで不連続がない. インテルではPROM版によるターンアラウンドの短かさとマスクROM版による低価格にメリットがあるといっている.

⑧ 命令サイクル　2.5マイクロ秒
⑨ 5V単一電源, TTLコンパチブル
⑩ 40ピンDIP
⑪ 単一ステップ動作可 (デバッグに便利)
⑫ 消費電力を低減するスタンバイ・モード可(400mW→50mW)
⑬ 命令数　96種

《価格》8048は1,000個ロットで5,000円以下の予定.



■MCS85

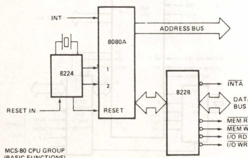
MCS 85は8085 CPUを中心としたファミリで, MCS80 (8080A) を機能強化し, 素子数を減らした.

《特徴》

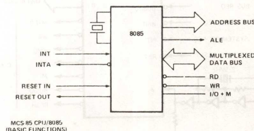
① 5V単一電源
② 高速, クロック・サイクル3MHz (標準品)
③ 8080Aとソフトウェア完全コンパチブル
④ 割込機能の強化
　5レベルのINT要求, 最優先INT(TRAP)の他, マスク可能な割込(RST5, 6, 7, ベクトル的コール命令自動挿入) 他あり.
　割込関係命令の追加.
⑤ クロック, コントローラ内蔵 (8224, 8228の内蔵に対応する). REDY, HOLDなどのクロック同期回路内蔵.
⑥ シリアルI/Oポートつき. シリアルデータの入力, 出力端子あり. 対応する命令の追加.
⑦ システムのコンパクト化を可能にするファミリ素子すべて, アドレス・ラッチつき(5V単一電源).
⑧ 発振器の出力つき (オッシレータ出力)
⑨ 40ピンDIP

《価格》1,000個ロットで5,000円以下の予定.

インテル　ジャパン
〒154 東京都世田谷区新町1-23-9 フラワーヒル新町会館
☎(03) 426－9261・9267



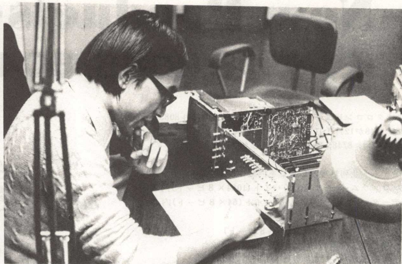
MCS-80™ CPU GROUP (BASIC FUNCTIONS)



MCS-85™ CPU/8085 (BASIC FUNCTIONS)

Z80 製作記

大河功一
稲田美穂（電通大）



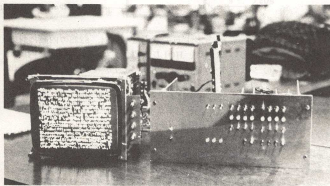
創刊号から解説記事にＺ80ＣＰＵの話が載っていますが，コンピュータ・ホビースト達にとってＺ80はまだ神秘のベールにつつまれたままです．そんな時にソフト屋のＩさんのところにＺ80がころがり込み，そこにハード屋のＯさんが遊びに来てＺ80ＣＰＵを使ったシステムを作るという話が持ちあがりました．いったいどんなシステムを作るのでしょうか？　二人の話を聞いてみましょう．

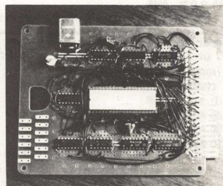
Ｏ：やあ，うれしそうな顔してどうしたんだい？

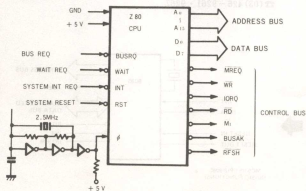
Ｉ：うん．やっと前から欲しがっていたＺ80を手に入れてね．何とか動かしてみたいんだけれど…

Ｏ：どれ，ちょっと見せて．なるほど，外から見ると8080と同じだね．

Ｉ：スペックを見てＣＰＵの構成を比較すると図１の様になるんだ 8080の機能を完全に含んでいるし，コントロールのデコードも内蔵しているんだよ．クロック







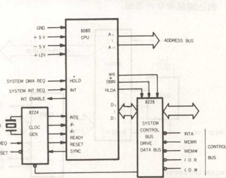


図１　8080とＺ80のCPU構成の比較　（ａ）Ｚ80　（ｂ）8080

も単相5Vでいいんだ．それに命令数も増えているし……

O：どんな命令が増えているの？

I：まだよくデータシートを読んでいないんだけど，たとえばブロック転送の命令とか，16ビットを扱う命令があるとか，1ビットのセット・リセットとか，ブロックサーチ命令なんかが増えているようだよ．

O：なるほどね．他には？

I：8080にあったようなレジスタ群が2つあって，プログラムで切り替えて使うことができたり，ダイナミックRAM用のリフレッシュコントロールが付いていたり，僕が思うには現時点での最高機能を有するマイクロプロセッサだよ．

O：うん．確かにそんな感じがするね．ところでどんなシステムを作ろうとしているの？

I：問題はそこなんだ．僕はまだマイクロコンピュータを作ったことがないからね．確か君は8080のシステムを作ったんだろう？

O：うん作ったよ．

I：ねえ，Z80は8080の上位機種として開発されたんだから，8080を作った人ならきっとよく解ると思うんだけど，手伝ってくれないか？

O：うん．やってみよう．それでどのようなシステムにする？

I：とりあえず8080と置き替えたようなシステムにしてみようよ．それからZ80の特徴を出せるようなものにすればいいと思う．まだ細かいスペックが解らないからね．

O：そうだね．それなら僕が作ったシステムと同じ構成で動かせると思うよ．

I：えーと，どのようなシステムになるのかなあ？

O：そうだね．プログラムをメモリに書き込むのはCPUをDMAモードにしてバスを解放して書き込むことにしよう．

I：ねえ，DMAモードにするとダイナミックメモリのリフレッシュ信号は出なくなってしまうんじゃない？

O：えーと，そうだね．でもアマチュアはスタティックメモリを使っている人が多いから……リフレッシュは使わないことにしよう．

I：そうだね．ダイナミックを使うときに改良すればいいことだしね．

O：それからシングル・ステップで実行するようなハードウエアも付けようよ．

I：そんなことができるの？

O：出来るさ．wait 信号を利用して作ればいい．

I：なるほど．それじゃこのシステムは図2のような構成になる訳だね．

O：うん．それからカセットのインターフェースも入れるよ．

I：ああ，それは名案だ．プログラムをいちいち手で入れるのはたいへんだからね．

O：そうすると，CPUまわりの回路は図3のようになる．8080と違って周辺回路がかなり少なくなっているね．

I：メモリは2102でいいの？

O：うん．パネルのアドレススイッチは11個でいいと思うよ．はじめは2KBもあれば十分だからね．図4のようになるよ．

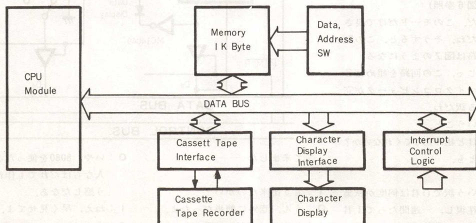
I：サイフの関係で1KBしか買えないけどまあいいや．あとは何を考えればいいのかな？

O：カセットインターフェイスかな．

I：どんな回路なの？

O：図5のような回路になる．カセットに出力するのはCPUからの並列データを直列に変換して5KHzの信号をゲートするのさ．入力するのはその逆で，入力をC-MOSで増幅して整流し，シュミット回路を通して直列デー

図2 システム構成



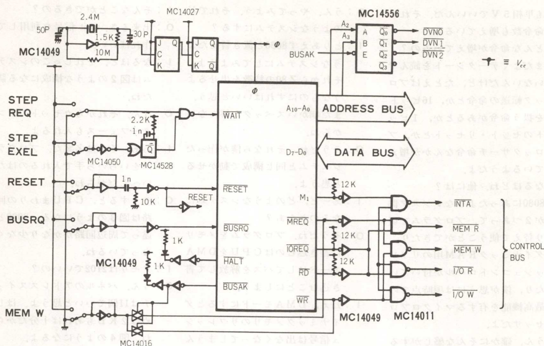


図3 CPU MODULE

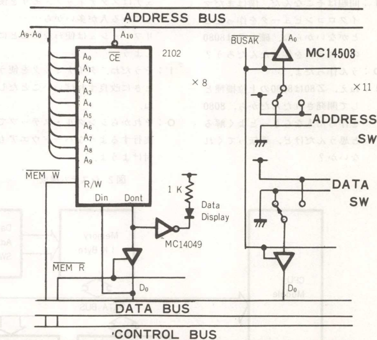


図4 メモリー回路

タに変換する．データの直列並列変換はUSRATの8251を使えばいい．

I：思ったより回路が簡単だね．

O：あとは割り込み回路か．

I：Z80は割り込みモードは3種類あるけれど，どうしようか？

O：マニュアルを見ながら考えよう．

I：このMode 2はすごいぞ．ほら，割込み処理ルーチンのアドレスを表にしてメモリの中に置くだけで，任意のルーチンを間接コールすることができる．（図6参照）

O：本当だ．このモードだけで良さそうだね．そうすると，この制御回路は図7のようになる．

I：それじゃ，この回路を組めばZ80のマイクロコンピュータが完成する訳だね．

O：そういうこと．

I：悪いけど組み立ててくれないか？

O：いいとも．

――という訳でO君は何度か秋葉原を往復し，一週間たってI君のところに荷物をかかえてやって来ました――

I：もう出来たのかい？

O：うん．意外に簡単だったよ．

I：さすがハードのO君だね．

O：いや，8080を使ったことのある人ならばだれでも作れるっていう感じだなあ．

I：ねえ，早く見せてよ．

O：うん．

図5 カセットテープ・インターフェイス回路

I：割に小じんまりとまとまっているね．どんなところで苦労した？

O：そんなに苦労していないんだな．8080と違って電源が＋５Ｖ１つだけだから電源を逆に接続しない限りこわれないし，クロックの条件なんてかなりいい加減なものでも動くようだよ．

I：クロックの条件ってどんなものなんだい？

O：メモリとCPU以外はC-MOSを使って作ったんだ．消費電力の点で有利だからね．君も知っていると思うけど，C-MOSは立ち上がりが遅いんだ．Z80のスペックではライズタイム，フォールタイムは最大30nSになっているんだけれど，この回路は実測値で200nSもあるんだ．それでも今のところ全然誤動作していないからね．かなり安定に動くみたいだよ．

I：なるほどね．そういえばマニュアルではクロックの電圧がどうのこうのといっていたけど…

O：ああ，これはC-MOSだから出力が＋５Ｖまで振れるんで心配ないよ．ＴＴＬのときはプルアップ抵抗を入れなければならないけどね．C-MOSを採用したのは正解だったかな．消費電力もメモリを含めて200mAしか流れていないからね．

I：ねえ，アドレス・バスとデータ・バスにはバス・ドライバが必要なんじゃない？

O：ああ，それはこの場合ではいらないんだ．もちろん本来ならば入れなければならないけれどもね．データバスの負荷はメモリ，カセット，割込みの３つで全部ＭＯＳだからＣＰＵの中のドライバで十分さ．アドレスもほとんどメモリだけだからね．

I：この場合はこれでいいのか．でもドライバは入れた方がいいだろうね．後から入れるのは結構大変だろうから．

O：そうだね．

I：動かしてみようよ．

O：いいとも．

I：どうすればメモリにデータを書き込めるの？

O：まずＣＰＵをＤＭＡモードにするんだ．これはBUSRQスイッ

図6 Interrupt Service Routine Starting Address Table

Interrupt Service Routjne Starting Address Tadle

Address	Contens	Comment
20	low order	INT SW の割込み処理ルーチンのアドレス
	high order	
22		8251 (Receive Ready) //
⋮	⋮	
2E		

図7 割込み制御回路

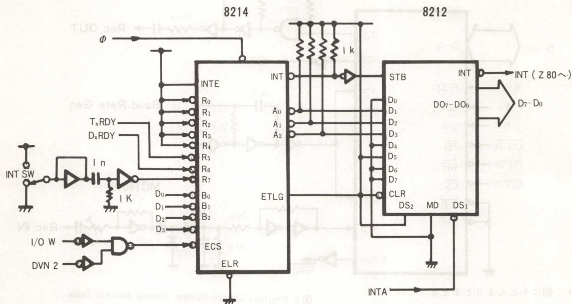
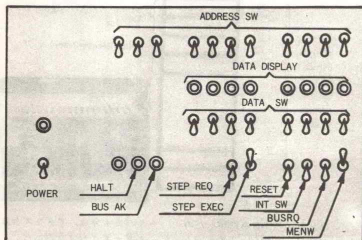


図8 パネル配置



チをONにすればいい．

I：あれ？ このランプがついたけれど，これ何なの？

O：ああ，これはBUSAK（バス使用許可）ランプさ．これが点灯するとDMAモードになったことになる．

I：アドレスはこのスイッチ（図8のAスイッチ）で指定するのか．データはこっち（図8のDスイッチ）だね．

O：そう．セットしてからMEMW（図8参照）スイッチを入れる．

I：あ，このスイッチは〝片はね型〟だね．これは便利だ．

O：いいでしょう？ 書き込んだデータはデータランプに表示されるから正しく書き込まれているかどうかを確めればいい．

I：それじゃプログラムを作って動かしてみよう．

O：そうだね．僕はCRTディスプレイをつなぐインターフェイスでも考えてみるよ．うまくいきそうだから．

I：付けられるの？

O：うん．1ポートあれば動かせるディスプレイがあるから．

I：それはどうすればいいの？

O：8255という入出力コントローラがあるから，それを使えばいいと思うんだけど．

I：LSI1本でいいの？

O：そういうこと．ちょっと付けてみようか？

I：やってみよう．

――O君はハンダごてをにぎって1時間ほど何やら仕事をしました――

O：できた．

I：え，もう出来たの？

O：うん，たったこれだけだから．

I：動かしてみよう．

O：プログラムを考えなければ…結構たいへんだよ．

I：やってみるさ．

O：シングルステップで動かして調べればいい．

I：何となく動いているみたいだけれど，全体のシステムを考えていないからまだ完成したとは言えないね．

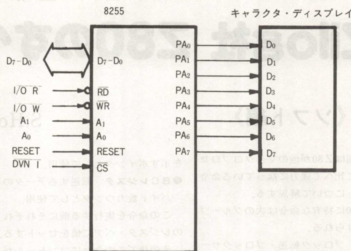
O：うん．でもハードウェアは完成したと思うよ．システムとしては完成していないかも知れないけれど……

I：あとはＺ80の特徴を生かしたシステムプログラムを考えればいいんだね．これはユーザーの責任で組めばいい訳だ．

O：そういうこと．もう僕の責任は果したぞ．ハードの完成祝いに一杯いこうか？

という訳で無事にＺ80のハードウェアは完成しました．しかし，ソフトウェア・システムを作らないと，〝仏作って魂入れず〟ということになります．Ｉ君とＯ君の話の中にもあったように，このハードウエアの回路はＺ80を8080の代りに置き換えたものですから，本来のＺ80の機能を100％生かした回路ではありません．完全にＺ80を理解したらダイナミック・メモリも使ったシステムを作れるでしょう．Ｉ君とＯ君はいまもＺ80マイクロコンピュータを使ってシステム・プログラムを作ろうとがんばっています．あなたもＩ君，Ｏ君に負けずにＺ80を使ったマイコン・システムを作ってみませんか？

図９ キャラクタ・ディスプレイ インターフェイス回路



8008→8080そして第３世代の登場

Zilog社 Z80のすべて



《ソフト編》

S.Holmes

今回はＺ80が他のマイクロプロセッサに比べて強力になっている命令セットについて解説する．

Ｚ80に特有な命令は次のグループに分けられる．

(1) ブロック転送・ブロックサーチ命令

(2) 16ビット演算命令群

(3) １ビット操作命令群

では，それぞれの命令群についてどんな仕事をするのかを説明しよう．

◘ブロック転送命令

ブロック転送命令は３個のレジスタを使用する．

●ＨＬレジスタ　転送するデータのアドレスを示すポインタとして使用される．

●ＤＥレジスタ　送り先のアドレスを示すポインタとして使用．

●ＢＣレジスタ　転送するデータのバイト数カウンタとして使用．

この命令を実行する前にそれぞれのレジスタ・ペアに値をセットする．

その後でこの命令にコントールが移るとＨＬレジスタの指しているアドレスの１バイトをＤＥレジスタの指しているアドレスに移してＢＣレジスタから１を引く．これをくり返してＢＣレジスタが０になったらこの命令の実行が終る．（図１参照）

◘ブロック・サーチ命令

ブロックサーチ・命令はブロック転送命令と同様なレジスタの使い方をする．すなわち，

●ＨＬレジスタ　サーチするデータ群の先頭アドレスを示すポインタ

●ＢＣレジスタ　ＨＬレジスタの指すアドレスから何バイト探すかを示すバイト・カウンタ

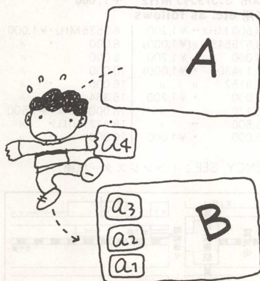
●Ａレジスタ　サーチされるべきデータがセットされる．

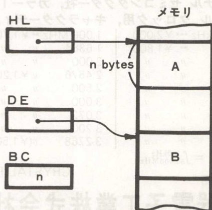
この命令が実行されると，サーチされるべきブロックの中にＡレジスタの内容と同じデータが見つかるかバイト・カウンタが０になるまでサーチをくり返す．

◘16ビット演算命令群

8080では16ビットのデータを扱うためには８ビットごとに分けて計算しなければならなかったが，Ｚ80では１命令で16ビットのデータを扱うことができる．もちろんＺ80の汎用レジスタは８ビットであるから，レ

図１ ブロック転送

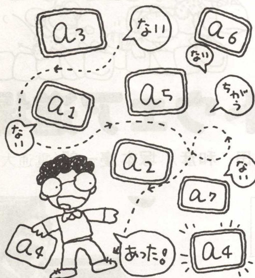


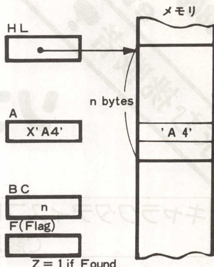


Aの内容がBに移される．

I/O プラザ　「I/O」12月号が買えませんでした．名古屋・豊橋の本屋を50店ほどたずねましたが，２日ほどで売り切れたと聞きました．（犬山市　尾関　淳志）

図2 ブロックサーチ





ジスタペアを使用することになる．レジスタペアは8080と同じように，BC, DE, HL, B'C', D'E', H'L'，であるが，さらにIX, IY, SPも使用できる．ただし，演算の種類は，"ADD"，"Add With Carry"，"Sub With Carry"及び Inclement および Decrement に限られる．

◘1ビット操作命令群

1ビット操作命令には，1ビットのセット，リセットだけでなく，特定のビットのテストをするものも含まれる．これはデータの内容の特定のビットをフラグとして使うような場合に，シフトしてキャリーを調べる方法よりエレガントなプログラムを組むことができる．この1ビットテスト命令はZフラグをセットする．

8080 6800 etc.

求む挑戦者!



ソフトウェア道場

本田 和彦/塚本慶一郎(電通大)

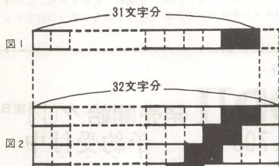
キャラクタディスプレイで競馬を

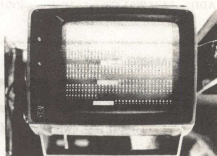


●競馬ゲームとは

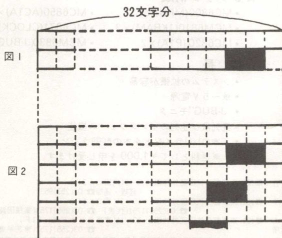
CRTディスプレイを使ってゲームを楽しもうという人，次のようなゲームはどうですか？

画面に馬らしいものが四頭．プログラム実行中はそれが走っているように見え，外部からHALTさせ，画面が静止した時の1位の馬を言い当てるというゲームです．





競馬ゲーム



●ディスプレイ装置について

プログラムにはいる前に，筆者の使用したディスプレイ装置について必要なことを述べておきます．

一画面につき，縦16文字，横32文字を表示します．各文字データは，最上位ビット(MSB)が1のときにあとの7ビットで拡張ASCIIによるキャラクタをディスプレイし，MSBが0のときには，ディスプレイ装置へのコマンドとして用います．

また，データは，インプットした

図3　馬一頭分のデータ

32文字分

馬

@

4行

草

らすぐクリアした方が安全です（プログラムを見てください）.

表示位置（カーソル）は，１文字分表示をすると，自動的に右へシフトし，右端の時は，次の行の左端へ行きます．ディスプレイ装置は，PIA（ペリフェラル　インターフェース　アダプタ）との接続用になっていましたが，筆者の都合A0000番地をラッチさせ，PIAの代わりをやらせました．

●競馬ゲームの原理

原理は簡単，横32文字のディスプレイに31文字のパターン（図１）をくり返し書き込んでいきます．するとある瞬間の画像は図２のようになるはずです．

しかし，これでは馬の数が多すぎるので，127文字（32×４－１）のデータを繰り返しディスプレイし，馬が４頭になるようにします(図３)．こうすると頭数が少なくなるだけでなく，RUNしている時に，ちょうどレコードの回転数を調べるストロボスコープと同じ現象が起こり，人間の目には速すぎて見えないはずの馬が，ちょうどいいスピードで走っているように見えます（逆に言うとこの調整がよくないと，馬が逆に走ったりしますから要注意）.

そこで，しばらく走らせてから，HALTして，そのときの１着を争う訳です．

●プログラムについて

筆者のマイコンはM6800です．しかし，単純なプログラムですから，他のマイコンでもすぐやれると思います．ただし，アドレス指定に，M6800特有？のインデックスモードを用い，インデックスレジスタにデータの先頭のアドレス（プログラムでは0030）を入れておき，インデックスレジスタをインクリメントすることによって，データを読み出し，馬一頭分をディスプレイさせています．

●結びとして

できるだけプログラムを短くしたため，一頭分のデータ（長さ７F）をマニュアルで入れることになります．そして，慣れればオペレータの勘である程度，結果の予想ができてしまうことや，馬の形が全部同じであることなど，まだまだ工夫が必要ですが，これで結構楽しめます．

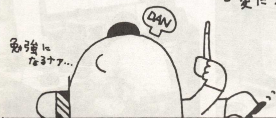
競馬ゲームのプログラム

アドレス	コード	オペランド	ニーモニックおよび説明
00	C6	7F	L1 LDAB #7F (データの長さ)
02	CE	0030	LDX #0030 (1頭分の先頭アドレス)
05	86	80	L2 LDAA #80
07	AA	00	OR X,00 コマンドにならないよう…保護用
09	B7	A000	STAA CRT
0C	7F	A000	CLR CRT (ディスプレイ)
0F	08		INX X＝X＋1
10	5A		DECB B＝B－1
11	27	ED	BEQ L1 B＝0ならL1へ
13	20	FO	BRA L2 L2へ

《馬一頭分のデータ》

```
30  CO  ┐
 1  FF  │
 2  FF  │ 馬
 3  FF  │
 4  FF  ┘
 5  AO  ┐
 6  AO  │ ブランク(黒)
 7  AO  ┘
 8  AC  ┐
 9  AC  │ 草
 :   :  ┘
        ブランク(黒)
AD  AO
AE  AO
AF  AO
 :   :
```

CO…アットマーク　@
FF…White blank
AO…Black blank　■
AC…コンマ　，





あなたの買い物ガイド

あきはばら地図（マップ）



I/Oも3号になり今月号はもう1977年版になりました. 1976年が「秋葉原でコンピュータ」の年だったと言えるとすると，この新しい年はどんな年と言えることになるでしょうか.

さて，暮れになるとサイフの暖かくなる人，寒くなる人，さまざまでしょうが，皆さんはどうですか？

I/O読者で，マイコンを完成した人を考えると，寒い人の方は「じっと我慢の人」でしょうし，暖かい人の方は「………」なのでしょう.

…の内容はCRT購入でしょうか. 2号機作製でしょうか，それとも……. しかし，サイフでマイコンが決まる訳ではありませんゾ. 暖かい人も寒い人も自分のマイコンに，自分なりのいろいろな工夫を試みてください.

何か説教っぽくなりましたが，本題に入ります. 先月号に，部品の価格表の掲載の予告をしましたが，表1がそれです. たったの4軒ですが言いたいことは解ってもらえると思います. つまり「部品代は，お店によってまちまちだ」ということです. いざ，新しい回路を作るとなると，いろんな部品が必要な訳で，その時，部品代が1万円で足りる店と，7千円で足りる店があるとしたら，どちらの店に行きたいですか？

マイコンファンは2～3軒以上のお店を見てから部品を買ったり，セカンド・ソースなどの同規格のものがないか調べてから買うべきだと思います. そうすれば電車代（あえて強調したい！）ぐらいは手に入る訳ですから. また，部品購入の際，半導体関係なら，ある店に直行し，その店になかったら，次の店にと，行く順番を決めている人がいます. もちろん最初に行く店は，彼が，一番安く売っていると思っている店なのです. このように店を決めるのも1つの手かもしれません. 日頃，マイコ



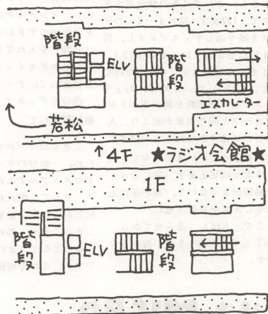


表1 価格対比表

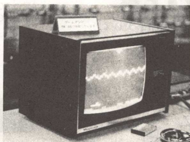
	SN74041N	MC14069B	MC14514	MC7805CP
D 社	80	150	1950	700
G 社	75		1520	
S 社	70		500	
W 社	75	110	1560	650

11月5日現在　〈トランジスタ技術，電子材料より〉

NEC
マイクロコンピュータ
サービスルーム・無料相談室
Bit-INN
日本電気



案内図



ゲームもあります



係の人が親切に説明する

ンに向かっての活動など，とかく運動の少ないマイコンファンの諸君！ 秋葉原を「フィールド・アスレチック」代わりに活用して，日頃の運動不足を解消してはどうですか？

■日電のショールーム・ビットイン

もう御存知の方も多いと思いますが，ラジオ会館７Ｆにできた日電のショールーム「BIT-INN」．まだできて，そう長く経っていないのです．ラジオ会館でいつも利用するのは，４Ｆまでだと思うのですが，この「ビットイン」は７Ｆ．７Ｆに行くには，エスカレータがないので階段かエレベータを利用しなくてはなりません．秋葉原をアスレチックにと考える人は，階段の利用を！図１にラジオ会館の１Ｆと４Ｆの様子を示しましたので，参考にしてください．

５～７Ｆは，店の倉庫になっていて，ここが秋葉原なのかと疑うほど静かでした．７Ｆに着くと「→」印があり，すぐ見つかりました．行った日は，人が少なく，ほんの２，３人しかいませんでしたが他の人の話だと，若い技術の人が，いろいろ説明したりしてくれるそうなのですが，その日は運悪く，会うことができませんでした．

写真はTK-80が中心になっていますが，他にも日電の製品がいろいろ並べられていました．

あきはばら すぽっと NO.3

今回は，M6800のキット販売をしている**「キョードー」**にしました．図２にもあるように，森ビル内に２店，あと内田ビルに１店あり，合計３店あることになり，今回行った森ビル営業所の隣りに東京ラジオデパート営業所があり，窓ごしに品物の交換などを行なっていました．それではインタビューからどうぞ．

Ｑ：まずお店のことについてですがマークの由来は？

Ａ：キョードーの頭文字Ｋのデザイン化です．

Ｑ：３店のそれぞれの特徴は？

Ａ：ここがＩＣ中心で，隣りの東京ラジオデパートの方が東芝の半導体中心．内田ビルの方が，通販などを担当しています．

Ｑ：混雑していない曜日，時間帯は？

Ａ：強いて言えば，月曜日ということになると思います．

Ｑ：次に本題のマイコン関係になりますが，広告には，M6800のことしか出ていませんが，他のキットは扱っていませんか？

Ａ：キットにはTLCS-12Aがあり，ＣＰＵなどのチップでは日電のものも扱っています．

Ｑ：その中で最も売れたのはM6800ですか？

Ａ：通販も含め，完全にメインなのは，6800です．TK-80の方はと言うと，需要の方が多すぎて，供給が追い着かないせいか，かえって少ないようです．

Ｑ：ZilogやMits(Altairの会社)など，外国の製品（キット）の販売の計画は？

Ａ：今のところありません．理由はリスクが大きいからです．一応商売ですから．

Ｑ：ソフトのサポート(P-ROMの書き込みetc.)はどんなことを？

Ａ：これもありません．多分これからもないと思います．特にアマチュアの方へは……．

Ｑ：M6800に的を絞りたいと思います．100台の限定販売とのことですが，どうですか？

Ａ：限定販売は終えましたが，申し込みが多いため，継続販売を行なっています．しかし，申し込みから約１か月待ってもらわないと……．

Ｑ：年齢や地域による違いは？

Ａ：キットは，大学生から，50才ぐらいまでの人が買っていきますし，通販は日本全国のようです．強いて少ない所と言うと，鹿児島と名古屋のようですネ．

Ｑ：マニュアル販売の方は？

Ａ：けっこう買っていく人が多いです．うちの特徴として，現場の技術など，言わばプロの人達の利用が多いことが，言えると思います．そのせいか，電話帳みたいな，(全部英語です)アプリケーション・マニュアルが，一番売れているようです．

Ｑ：これからのM6800は？

Ａ：これからもどんどん売れると思っています．

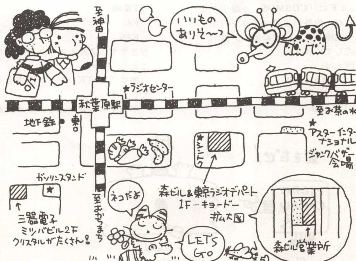
Ｑ：お店に対するマイコン・ファンからの要望はどんなもの？

Ａ：プロの人達からの「早く！」との声が多いです．

Ｑ：M6800が欲しいときにはどうすればいいのですか？

Ａ：直接ここ森ビルに来られるか，新しい森ビル５Ｆの事務所（☎253－9531）の方へどうぞ．

Ｑ：お店から，マイコンファンへは何かありますか？



キョードーのお店

A：大いにあります．まず，基礎知知識なしに買っていく人が非常に多いという点です．販売している我々も，販売したうち，何台完動しているか，疑問です．電源etcの製作での部品の互換性の無視も目立ちますしね．もっとマイコンに精通してほしいです．

キョードーでのインタビューで感じたことは，これからのマイコンのブームはマイコンファンにもよるでしょうが，販売ルートがしっかり整って，デリバリーがスムーズに行なわれるかどうかに左右されるような気がしました．また，マイコンクラブがどんどんできているわけで，マイコンファン同志の結びつきは，強まったと考えられます．しかし，マイコンファンとメーカーとの結びつきは，講習ぐらいのもので，アフターサービス……ソフトの供給やP-ROM書き込みサービスや周辺機器の販売など……がまだ完全と言えず，それらのサービスにブームが左右されるといっても過言ではないようです．オーディオにたとえるなら，チューナーとアンプは安く手に入れられたが，プレーヤーが高すぎて買えず，友達のレコードも借りられないといった珍現象が，マイコンでは当り前のようになっている訳です．これは単にマイコンファンのみならず，マイコンに関係する人々の共通の悩みとも言えると思います．

マイコンキットの苦情には，できるだけ，協力しようとするキョードーさんとのインタビューでした．最後の，〝もっと勉強しろ！〞の言葉は，皆さんの胸に留めていてもよいと思います．

相手をしてくださった田中さん，協力ありがとうございました．

キョードー
本社：〠101 千代田区外神田1－9－9 内田ビル
☎ (253)9531
森ビル営業所
外神田1－10－11
☎ (255)1751

《マイコンショップ「COSMOS」誕生》

COMPUTER SHOP Cosmos

新宿の「アスターインターナショナル」は今までの端末機を1Fに移し，5Fに「COSMOS」を誕生させました．内外の主要マイコン（キット・完成品）を一堂に集め，展示，販売しています．

例えば……

ALTAIR 680
〃 8800
SDK 80
KIM-1
IMSAI
TK-80
F8
F8S

などです．Z80も近く入荷予定とのこと．

他に「BYTE」などの洋書も売っています．

デバイスも富士通をはじめ，安く手にはいるようになっています．

12月からは，日曜，祭日もやっているので，出かけてみてはどうですか？

貴誌の創刊号拝見しました。いままでになかったユニークな雑誌だと感心しております。編集の方々、これからもがんばってください。
さて、一号の「秋葉原地図」ですが、東京ラジオデパートB1の「エレクトロニクス・パーツ」が出ていないのはどうなっているのでしょう。ここはウェーブ・キットの全製品を扱っている他、実に掘り出し物が多いですよ。例をあげるより、御自分でいかれると、時間のたつのをわすれるほどです。また、ここのおばさんがとても良い人で、これも僕をこの店の常連とさせた理由の一つです。下に地図をそえておきます。

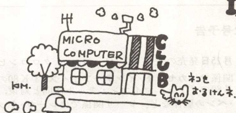
1F
B1

〒247
横浜市戸塚区小菅ヶ谷
2804-494
岡崎 武
22才 教育大 3年生
Tel. 045-892-7432

ウェーブキットのTVゲームを作ってみましたが、一発でうまく作動してくれました。ただ、MOS-ICのため、作業台はもちろん人体もアースをとる必要がありますね…。現在、このゲームでマイコンVS人間の相手をさせようと計画しております。では…。

金をだせ！
MICRO COMPUTER

I/Oポート



上野学園
ムジカ・ヴィヴァクラブ





▲江崎氏に質問する高校生

〝ムジカ・ヴィヴァクラブ〞は現代音楽の演奏会や講演会を主に行うクラブで，SYSTEM100フルセットと4chミキサー，4ch，2chのデッキを所有し，シンセサイザに関しても積極的に活動しています。

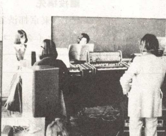
去る11月2日，東京の上野学園で同クラブ主催による「第2回シンセサイザ・コンサート」が開かれました。

第1回にひきつづき，江崎健次郎氏，原真氏を迎え，まずはバッハのインベンション．ローランドSYSTEM 100を2組と，SH-2000，ストリングス，アコースティック・ピアノを使っていました。

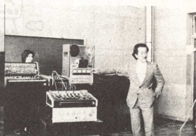
両氏による講演のあとは，ドビュッシーが2曲．「夢想」「牧神の午後への前奏曲」でした．次が，江崎氏アレンジによる「タンガニイカ」で，その日のプログラム中の白眉でした．そして最後は，多重録音の実演で，「ピーターと狼」を例にとり，最初から最後まで，(途中，鳥の声がガラスの砕ける音になるなどのアクシデントにもめげず) 観客と一体となって，じっくりととり組んでいて，見応えがありました。



▲多重録音のやり方を説明する原氏



▲リハーサル風景



▲江崎氏「シンセサイザとは…」

I/O バザール



〔売る〕
S社電動タイプライタ．テープ・リーダー，テープ・パンチ付，ASCII改造可能．〒239 横須賀市浦上台2—12—7．¥50K位 ☎0468—42—4787 橋口義人

〔売る〕
HITAC MINI．ディスクトップタイプ磁気カード使用．内蔵プリンタ付．JIS 3000相当FORTRANソフト完．¥1300Kのものを300Kで．〒112 文京区小日向4-2-8 斉藤宏

〔売る〕
SC/MPキット完成品．45Kを〒共で40K．〒348 羽生市小須賀926 早川孝史

〔売る〕
松下0.5W未使用トランシーバRJ 50を40K分 TI，Yhp のProgram電卓，M6800MPLkitと交換．〒751 山口県下関市楠乃下長谷82—50 磯崎賢一

〔売る〕
モトローラM6800エバリュエーション．キット，完成品ROMXI，RAM (128×8)×2 (×6まで拡張可) ACIA X1，PIAX2．全ICソケット使用，110ボーに調整済・アプリケーションおよびプログラミング・マニュアル付，完動品電源なし．¥40Kで．〒123 東京都足立区関原2-39-30．☎03-886-1973 鶴巻昇一

I/O
1

◘ バザール投稿要領

官製ハガキに左下のシールを貼り①売る，求む，交換の区別②品名③氏名④住所 (〒) を記入して下さい。



◇次号予告

1月25日発売の次号「I/O」は，マイクロコンピュータ関係では**カセット・インターフェイス**，**TK80の製作**，**Z80のソフト**，**マイコン・キット傾向と対策**，**ライト・ペンの製作**など．レーザ関係では**レーザ・キット**の紹介．ミュージック・シンセサイザ関係では**ミュージック・シンセサイザの製作**．TVゲーム関係では**カラーTVゲーム**を紹介します．その他，BBDを用いたフェイズ・シフタの製作など，興味ある話題が満載！ご期待下さい．なお，1月号掲載予定の電子犯罪工学入門，連載TVゲーム徹底調査は筆者の都合により2月号に掲載いたします．

◇編集後記

■マイコン連盟は，ラジオ，テレビ，新聞，週刊誌など各方面でとりあげられ，連盟には問い合せが殺到しています．現在，会員は500名を越え，下は中学生から上は大学教授まで，コンピュータ・ホビーストが続々結集しています．毎月1回，ミーティングを行ないますので，あなたも，参加してみませんか？　参加申し込みは，連盟☎(03)370-2751か工学社☎(03)375-5784へどうぞ．

■「I/O」創刊号は前月の　編集後記でお知らせしたように，売り切れてしまいました．必要な方はコピーサービスをご利用ください．



◇原稿募集

「I/O」はみんなの広場です．以下の各原稿を募集していますので，ぜひあなたも参加して下さい．

①イベント，ミーティング，講習会，勉強会 etc のお知らせ．

②製作・実験のレポート　原稿用紙（400字詰）3枚くらいにまとめる．図，表はエンピツ書きでOK．写真もぜひ入れて下さい．

③「I/Oポート」のマイコン・クラブの紹介（メンバーの写真も！）

④秋葉原の情報（お買徳品の情報 etc.）

⑤ソフトウェア道場　プログラムの説明とアセンブラまたはマシン語のリスト．フローチャートも．

②〜⑤は採用の場合には稿料をさしあげます．

なお，投稿の際には以下のことを必らず記入して下さい．

(イ)現在の所属（ペンネームの場合でも一応ご記入願います．）

(ロ)連絡先（勤務先または自宅）の住所，電話番号．

(ハ)年齢，学年

(ニ)現在所有しているマイコンがあればその名称（例：8080，6800，SC/MP）

編集部に対するご意見がありましたら，あわせて，お寄せ下さい．

■投稿先

〒151東京都渋谷区代々木2-5-1羽田ビル602パックス内
日本マイクロコンピュータ連盟「投稿係」

◇定期購読のおすすめ

「I/O」は予約購読を原則とします．予約申し込みは半年，1年で，半年以上申し込まれた方は，「マイコン連盟」の会員として登録されます．

①1冊400円(送料込)
②半年…2,200円(送料込)
③1年…4,000円(送料込)

■団体割引
なお，5名以上で1年間の予約をする場合は団体会員として，1名当り年間3,500円をお支払い下さい．

■送付方法

①郵便振替《東京2－49427》
②現金書留
③定額小為替
　のいずれか

■送付先

〒151東京都渋谷区代々木2-5-1羽田ビル602パックス内
「日本マイクロコンピュータ連盟」



月刊 I/O　1977年1月号　第2巻第1号（通巻第3号）
発行人　星　止明
編集人　西　和彦
編集製作　工学社
発行所　日本マイクロコンピュータ連盟
〒151 東京都渋谷区代々木2－5－1羽田ビル602パックス内 ☎(03)370-2751

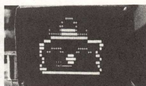
HOBBY ELECTRONICS JOURNAL

I/O

CONTENTS

1977年2月号

特集　テレビで遊ぼう!!



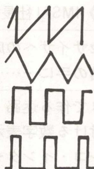
らんだむ・あくせす・でくしょなり

Randam Access Dictionary

●デューティー サイクル

普通シンセサイザで用いる波形には，三角波や鋸歯状波，方形波パルス波などがありますが，図からもわかるように，方形波を変化させて行き，パルス波にすることや，その逆も可能です．つまり，もとの方形波の周期T(T_1)に対する＋側の半サイクルの時間(T_2)の比(T_2/T_1)を変えてやれば良いのです．

このT_2/T_1を**デューティー比**とか**デューティーサイクル**と呼んでいます．シンセサイザの機種によっては指令電圧を与えてやって，このデューティー比を変化させることができます(P.W.M.-Pulse Width Modura-tion パルス幅変調という)．周波数の低い正弦波によってPWMをかけてやれば擬似コーラス効果を得ることができます．

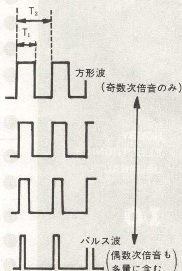


鋸歯状波

三角波

方形波

パルス波



●インターバル タイマー

マイコンを使った自動演奏システムが大はやりですが，その際16分音符のタイミングをどうやって作り出すかが問題になります．その他普通にI/O機器を使うにも，各種のタイミングが必要になりますが，そのたびにソフトウェアでループを作ってカウントで時間をかせいでいたのでは，実行時間の計算も大変ですし，第一，そのあいだ計算機は有用な仕事をするわけでもなく，いわば〝ヒマつぶし″をしているわけで，かなり非能率です．

そこでハードウェア的に外部にタイマーを作って，計時はすべてそれにまかせることにします．これを**インターバルタイマ**といい，水晶発振子とカウンタICを使って作ります．レジスタをもっているのでプログラムにより数mS.～数百Sec.までタイミング時間を設定することができ，設定した時間ごとに割り込み信号を発生するようになっています．自動演奏システムで多重録音をする場合には，インターバルタイマを使わないと音符データの解読時間の微妙なズレが曲の終りごろに表われてきて，どうしようもなくなるようです．

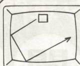
●ダイナミック ストップ

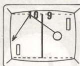
計算機が実行を終わったら止めなくてはならないのはあたりまえのことですが，実際にはM6800系や東芝の12ビットマイコンTLCS-12Aなどのマイコンには停止命令がありません．これらの計算機では目的のプログラムの最後に常に自分自身にもどってくるような無限ループにはいるようにして，計算機が余計なメモリをアクセスしないようにしてやらなくてはなりません．この方式を**ダイナミックストップ方式**と呼んでいます．



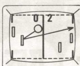


TVゲームの決定版登場!!

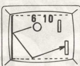

ライフル1
ライフル2



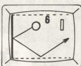
テニス



サッカー



スカッシュ



プラクティス



TV ANT

切替スイッチボックス

本体

本器内蔵のＴＶ変調器を利用してマイクロコンピュータ等のＴＶディスプレイをしてみませんか？

■６種類のゲームが楽しめます.（ライフル銃は近日発売予定です.）
■御家庭のテレビ（VHF２チャンネル）に映ります.カラー,白黒テレビどちらでも可.
■便利なアンテナ切替スイッチボックスがついています.
■電源はDC7.5V（単3×5）です. ACアダプタによる外部電源使用可能.
■GI社 LSI 使用.

定価￥23,000を通販特別価格
1台　￥ 18,400（荷造送料共）
10台　￥172,500（　〃　）
ACアダプタ￥2,000（送料￥300）
（本体と一括購入のときは送料サービス）

☆外観は本写真のものでNS社, LSI使用によるカラー表示の機種もあります.（サンプル価格１台￥38,000）
☆ライフルゲーム用ライフル銃
サンプル価格　￥6,800

★御注文は現金書留にて下記へお申込み下さい.

TVゲーム自作派の方へ

GI AY-3-8500-1

■白黒 ■ゲームモード：1テニス・2サッカー・3スカッシュ・4プラクティス・5ライフル1・6ライフルII
■28P DIP ■電源電圧＋6～＋7V

販売価格
■完全キット……………………………￥12,000 〒500
（IC・ICソケット・プリント基板・LCR類・スイッチ・VR・ツマミ・電源部一式・説明資料）
■基板キット（IC・ICソケット・プリント基板・LCR類・説明資料）…………………￥ 7,500 〒 350
■ICのみ（資料付）……………………￥ 4,800 〒 200
■調整済 完成基板 ……………………￥11,500 〒 400
■IC資料のみ …………………………￥　500 〒 100
■ライフルゲーム用パーツ一式……￥ 3,000 〒 400
（下記プラスチック製ライフル含む）
■改造用ライフル銃ボデーのみ ……￥ 1,000 〒400
（プラスチック成型品）

MOS MPS7600-001

■カラー及び白黒 ■ゲームモード：1テニス（2人または4人）・2ホッケー（2人または4人）・3ハンドボール（1人または2人）・4射撃（2種類）■28P DIP
MOS（モステクノロジー）

販売価格
■完全キット……………………………………￥15,000 〒600
（IC・ICソケット・XTAL・プリント基板・LCR類・スイッチ・VR・ツマミ・電源部一式・説明資料）
■基板キット……………………………………￥12,000 〒350
（IC・ICソケット・XTAL・プリント基板・LCR類・説明資料）
■ICのみ（資料付）……………………………￥ 6,000 〒200
■XTALのみ……………………………………￥ 1,000 〒200
■調整済完成基板………………………………￥15,000 〒350
■IC資料のみ……………………………………￥　500 〒100

NS社

NS MM57100 TVゲームサーキット（24P DIP）
MM53104 TVゲームクロックジェネレータ（18P DIP）
LM1889 TVビデオモジュレータ（18P DIP）

■フルカラー（NTSC方式）■ゲームモード：1テニス（2人プレー, シングルス）・2ホッケー（2人プレー, 2チーム）・3ハンドボール（2人プレー）・4テニスプラクティス（1人プレー）・5ホッケープラクティス（1人プレー）・6ハンドボールプラクティス（1人プレー）
■電源電圧－15V, －9V

販売価格
■完全キット……………………………￥18,000 〒600
（IC・ICソケット・XTAL・プリント基板・LCR類・スイッチ・VR・ツマミ・電源部一式・説明資料）
■基板キット……………………………￥15,000 〒350
（IC・ICソケット・XTAL・プリント基板・LCR類）
■ICのみ（資料付）……………………￥12,000 〒200
■XTALのみ ……………………………￥ 1,000 〒200
■調整済, 完成基板 ……………………￥18,000 〒350
■IC資料のみ ……………………………￥　500 〒100

OKI MSL 9320

■白黒（VR付加によりカラー化可能）■ゲームモード：1テニス（シングルス）・2テニス（ダブルス）・3ホッケー（4ラケット・2人プレー）・4ホッケー（4ラケット・4人プレー）・5スカッシュ・6プラクティス ■24P DIP ■電源電圧6V ☆近々供給予定

NEC 品番未定〈開発中〉

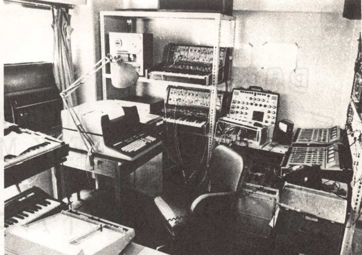
完成品もどうぞ!!

お知らせ
●業者卸のお取扱いもいたします. お問い合せ下さい.
●あなたのサイドビジネスにTVゲームを販売してみませんか？ 案内書切手200円同封, お申込み下さい.
●コインセレクター付ゲームマシン・テーブル型など営業用もございます.

株式会社 アドバンスト・エクイップメント・リサーチI/O係
Advanced Equipment Research Corporation
〒182 東京都調布市小島町1-5-1 ☎0424-86-8670(代)

シンセサイザマニュピュレイション教室 1

原　真



ADSRのリリーズの部分で音がグリッサンドで上昇して行くパッチングを考えよう．

そもそもリリーズとは奏者がキーから指を離した状態になった時（ゲートパルスがONからOFFになった時）をいい，音が減衰していく状態となる部分のことである(図1)．ちょうど残響が残ったようになるわけだ．普通の奏法で指を離してもＶＣＯの周波数が変化しないのは，キーボルテージをゲートパルスによりサンプル・アンド・ホールド回路で記憶しているからである．

今回のパッチングではわざとリリーズ状態で音の高さが上がっていくものにした．指を離すと音の高さが上昇していくわけである．したがってレガート気味に演奏すればこの効果は薄れ，スタッカート気味に演奏すれば効果が表われる．また休符の部分は最も効果的である．

図２にそのパッチングを示すが，ADSRが２ユニット必要になる．ADRS２は通常のエンベロープの発生に用い，その電圧はVCAに送られる．ADSR１は図３の様な形状にセットしそれをインバータで反転させ，ＶＣＯとＶＣＦに供給する．インバータの内蔵されたシンセサイザはスタジオタイプの高級機に限られるが，ＯＰアンプで反転増幅器を作れば良い．

なお注意すべきことは，ポルタメントはかけないことＶＣＯのチューニングは全部のパッチングが済んでから行なうことがあげられる．

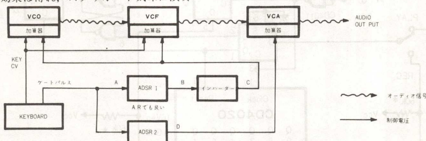


図２

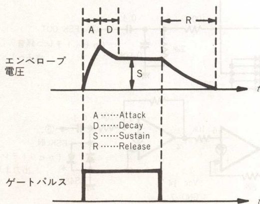


図１ ADSRによるエンベロープ生成

A.D.Rは時間，SはSustain Levelで振幅の値になる。

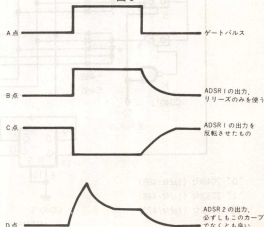


図３



MC6850 ACIAと簡単なFSK.Modemを用いた

カセットテレコ・インターフェイス

森 昭助

《はじめに》

マイクロコンピュータで，あるシステムを開発し終えると，そのプログラムは普通，EROM とか PROM のような ROM の形でハードの中に組み入れてしまいますが，開発あるいは編集途中の段階では RAM に未開発のプログラムを割り当てて読み書きしなければなりません．

短いステップ数のプログラムであれば問題はありませんが，50ステップ以上ともなると，マイコンの電源を入れるたびに，スイッチをパチパチ操作しなければならないのは何とも苦痛ですので，今日は我々の身近にあるカセットテレコを用いてメモリーのダンプならびにローディングをやらせる事についてふれて見たいと思います。

《ＦＳＫ方式かトーンバースト方式か》

まず最初に決定しなければならな

図１ FSK Modem 全回路図

（日経エレクトロニクス 1976.8.9 p.165より引用，一部変更＊してあります）

“0” 2049Hz（1μHz/488）
“1” 2232Hz（1μHz/448）
中間 2119Hz（1μHz/472）

いのは，どのような変調方法でカセットに1または0の情報を入れるかです．従来のアマチュアが発表している方法は参考文献1) 2) 3) 4)，ほとんどが簡単なトーンバースト方式によるものです．

このトーンバースト方式は，回路自体が非常にシンプルであるため，筆者もこの方式の魅力にとりつかれかけた事もありましたが，次の2つの決定的な欠点があるため，これから新しくカセットインターフェースを作ろうと考えている読者には，おすすめできない方式だと思います．

♣欠点1　ノイズに弱い事．データ転送速度が50ボー程度の遅い場合は，それほど問題とはならないが，100ボー以上になると，とたんにノイズに弱くなる．これはトーンバーストのキャリア周波数を高くする事で解決できそうだが，安物高級を問わずカセットテレコの周波数特性はあまりよくないために限界がある．

また，カセットテレコだけを使用している場合はまだよいのだけれども，将来，電話回線が自由に使用できる時の事を考えると，ノイズだらけの電話線を通して相手に正確なデータを，1 bit も間違わず短時間（電話料金も値上がりしてバカにならないのだ！）に送れるかどうかはなはだ心もとない．

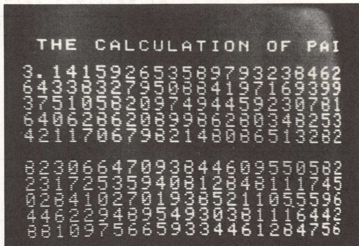
♣欠点2　互換性に問題がある事．欠点1のノイズを防止するため，再生回路にローパスフィルターやら何やら小細工をして，どうにかこうにか問題を解決したと思っても，音量のレベルとかフィルターのカットオフ周波数がクリティカルになってしまって，自分自身で同じ環境条件の下で，同じカセットテレコを使用している場合は問題ないが，さて，違う人がそのカセットテープを借りて自分のマシンに入力しようとすると，どうもうまくいかない場合が多い．



《安価なFSKモデルについて》

今までどうしてトーンバースト方式の製作記事しかなかったのかと考えてみますと，FSK の回路構成がシンプルでしかも安価なＩＣを使用したものがなかったからだと思います．ここに紹介するのは日経エレクトロニクス誌1976.8.9 号の「私の設計」欄に掲載されたＦＳＫモデムの記事5) を参考としたもので，図1の全回路図を見てわかるように回路は実にシンプルであり，使用しているＩＣも秋葉原ですぐ入手できるものばかりで，とっつきやすいと思います．また，コストの方も全部で約2000円程度でできますからMC6860 のようなモデム専用のＩＣ（¥7500）を買うよりもずっとお徳だと言えます．

写真1　カセットテープの利用例



《製　作》

動作の説明は原典(5) を読んでいただく事にし，図1では原典の回路と若干異なる個所があるので，それについて述べる事にします．

まず原典では 950kHz のクリスタルを用いて424分周，464分周して論理〝1〟が2240Hz，論理〝0〟が2047

図2
MC6850 ACIA
のピン接続

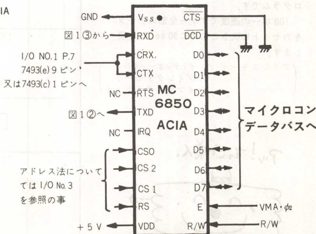


表1 カセット・テレコ・モデムプログラム(録音)

	H	I	N	Z	V	C
COND. CODE						

INDEX REG.	0,0,2,0,0,0 / 0,0,4 0,0,0
STACK POIN.	
ACC. A	
ACC. B	
IRQ	
SWI	
NMI	
RESET	1,7,7,6,3,0 / 3,7,7 2,3,0

Labe.	ADDRESS	Mnem.	M	CODE	COMMENT
	0				
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	177630	LDAA	I	206	ACIAの
	1			103	マスターリセット
	2	STAA	D	227	
	3			374	
	4	LDX	I	316	INDEX
	5			004	レジスタのセット
	6			000	
	7	LDAA	I	206	ACIA
	177640			026	コントロールレジス
	1	STAA	D	227	タのセット
	2			374	
	3	NOP		001	
	4	LDAA	D	226	
	5			374	TDREビットの
	6	RORA		106	
	7	RORA		106	チェック
	177650	BCC		044	
	1			365	
	2	NOP		001	
	3	LDAA	X	246	メモリの内容を
	4			000	ACIAに送る
	5	STAA	D	227	
	6			375	
	7	INX		010	
	177660	CPX	I	214	INDEXレジスタ
	1			010	のチェック
	2			000	
	3	BNE		046	
	4			352	
	5	BRA		040	ダイナミックストップ
	6			376	
	7				
	177770				
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6			377	リセットアドレス
	7			230	

ACIAコントロールレジスタ　アドレス 374(8)番地

CR7	CR6	CR5	CR4	CR3	CR2	CR1	CR0
0	0	0	1	0	1	1	0
説明省略			8bit+1stop bit			1/64分調	

アドレス

2000～4000（オクタルコード）の1000 byteのデータをカセットにしまいこむプログラムです．

100ボーの速度ですから全部のデータをカセットに吹きこむのに90 secほど要します．

（アドレスモード　I:イミディエートモード
D:ダイレクトモード
X:インデックスモード）

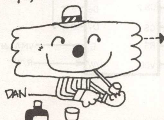


表2　カセットテレコ・モデムプログラム(再生)

	H I N Z V C
COND. CODE	
INDEX REG.	0,0,2,0,0,0
	0,0,4　0,0,0
STACK POIN.	
ACC. A	
ACC. B	
I R Q	S W I
N M I	R E S E T
	1,7,7,6,3,0
	3,7,7　2,3,0

録音のプログラムの斜線部だけが右のように異なるだけで残りは全て同じ

カセットのデータの内容をアドレス2000～4000（オクタルコード）の1000byteのメモリーの領域に書き込むプログラムです。

Labe.	ADDRESS	Mnem.	M	CODE	COMMENT
	0				
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	177630	LDAA	I	206	ACIA のマスターリセット
	1			103	
	2	STAA	D	227	
	3			374	
	4	LDX	I	316	INDEX レジスタのセット
	5			004	
	6			000	
	7	LDAA	I	206	ACIA コントロールレジスタのセット
	177640			026	
	1	STAA	D	227	
	2			374	
	3	NOP		001	RDRFビットのチェック
	4	LDAA	D	226	
	5			374	
	6	RORA		106	
	7	NOP		001	
	177650	BCC		044	
	1			365	
	2	NOP		001	ACIA からのデータをメモリに入れる
	3	LDAA	D	226	
	4			375	
	5	STAA	X	247	
	6			000	
	7	INX		010	
	177660	CPX	I	214	INDEX レジスタのチェック
	1			010	
	2			000	
	3	BNE		046	
	4			352	
	5	BRA		040	ダイナミックストップ
	6			376	
	7				
	177770				
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6			377	リセットアドレス
	7			230	

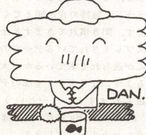
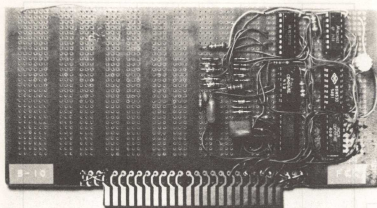


写真2　製作したFSKモデムの基板



価格表

品　　目	数量	単価	計
MC14020	1	735	735
MC14020	2	300	600
MC14013	1	300	300
MC14016	1	130	130
LM3900	1	300	300
その他ダイオード 抵　抗 コンデンサなど		200	200
合　　計			2265 円

CD4000シリーズよりも，モトローラのMC14000シリーズのほうが安い

Hz としているが，950kHz の水晶は入手しにくいため，かわりに1MHzの水晶を用い，448分周，488分周して，各々〝1〟が2232Hz,〝0〟が2049 Hz としている．そのため，CD4020 につけるダイオードが合計で2個多くなってしまったが，それほど配線に負担になる事はないでしょう．

950kHz のクロックは原典では C-MOS を使って発振させているが，筆者の場合，I/O NO.1 で紹介したように，DMA で4MHzの水晶を使用して分周しているので，この1MHzの信号を利用している．TTLの出力なのでC-MOS につなぐ場合はプルアップ抵抗をつけなければなりません．

《MC6850　ACIA　との接続》

図2にACIA周辺の回路の接続を示しました．ACIA のアドレス番地は I/O NO.3 で紹介しましたように，374,375（オクタルコード）にはいっているため，ダイレクトアドレスモードの命令を使用できます．CS_0～RSまでのピン接続は I/O NO.3 を参照してください．CRX（Receive Clock）CTX（Transmit Clock）は筆者の場合，4MHz を1/512分周（約7.8kHz）したものを使用しています．といいますのは，このクロックをACIA内部のカウンタで1/64分周しますと 122 ボーとなり，ちょうど手ごろなスピードになるからです．

《ACIA のソフトウェア》

ACIA を動かすには①マスターリセット→②コントロールレジスタのセット→③TDRE）Transmit Data Register Empty)，または RDRF（Receiver Data Register Full）ビットのチェック→④データ書込みまたは読み出しという手順をふまなければなりません．

表1にアドレス2000～4000（8）番地にある1Kバイトのデータを順にカセットテープへ吹きこむプログラムを示します．筆者の場合，I/O NO.1 で紹介しましたようにこの領域のメモリーの内容は DMA によってTVに映し出されますので，TVに映したデータがそのままカセットへ書込まれるわけです．

データの転送速度はクロック（7.8 kHz）を1/64分周してますので122ボーとなり，データの構成は 8 bit＋1 stop bit となっていますので1Kバイトしまいこむのには1024×9÷122＝76 sec ほど要します．

表2は逆にカセットのデータをDMA領域にあるメモリーに書込んでいくプログラムで，斜線の部分のプログラムが前のものと違います．

《実際のオペレーティング》

さてそれでは実際にどのようにしてカセットテレコとマイコンを操作するのかについて説明しなければなりません．まずTVに録〝音〟したいデータをあらかじめキーボードその他の装置（マニュアルでも可）から Input しておいた後，マイコンを HALT 状態にして，**表1**のプログラムをセットし，**図1**の PLAY-REC SW を REC 側にしておきます．**図1**の④のFSK out端子をカセットテレコの録音端子に接続し，録音ボタンを押しますと，モニタからピーという音が聞えるはずですから2～3秒ほど待って，(カセットテレコの回転が安定する時間と，次の再生時の人間の操作時間に余裕を持たせるためにこんな事をする）GŌ/HALT スイッチをGŌにしてCPUを動かしますと，モニタからピョロピョロという FSK 独特の音が聞えてくるはずです．聞き慣れてきますと今，ディスプレイされているデータのどのへんが送られて来ているかが大体わかるようになります．全部のデータが送られますと，ピーというマーク〝1〟の 2232Hz の音になりますからテレコをストップします．

次に再生についての操作ですが，まずテレコについてるテープカウンタを見て，所望の位置でストップしマーク〝1〟の状態でテープをスタ

ンバイさせておきます．PLAY-REC切換SWは今度はPLAY側にしておき，⑤のFSK inをカセットテレコのAUX端子に接続します．ボリュームは少し大きめにしておいたほうがよいようです．テレコのPLAY操作ボタンを押し，CPUをGOにしますと，しばらくしてキャラクタがTVへ一字ずつ映し出されるはずです．

《カセットモデムの応用例》

安価で手軽なカセットテープを使用する事によって数限りないすばらしい応用例が考えられますが，筆者の思いつくままにあげていく事にします．

（1） 情報検索（Information Retrieval）

例えば知人や友人の電話番号をテープに入れておいて，頭文字5文字程度を比較して検索するものです．TVディスプレイの一行に一件の電話番号を書込めますから，C-60のカセットならば，約1400人の番号をメモれるわけです．検索スピードは遅くて，このままでは実用的ではありませんが，アルファベット順に整理するとか，ある特定のインデックスの人だけリストアップしたりするのは計算機では得意ですから，この分野では有効かもしれません．検索するものは電話番号に限らず知人の住所録とか，文献のタイトル，忘備録etc.あれこれ考えてみてください．

（2） 数表の作製

写真にはπの値を230ケタ表示しました．ただし筆者のミスで34ケタ目と199ケタ目に誤りがあるが，このように自分がよく使用する数表（乱数表とか，列車の時刻表etc.）をカセットに入れておくと意外と便利で重宝する場合があります．

参考文献

1)インターフェース No.4 1976.6
2)コンピュートピア 1976-7 p.35
3)インターフェース No.7 1976.12 p.115
4)トランジスタ技術 1976—12 p.213
5)日経エレクトロニクス No.140 1976.8.9 p.164

BOOK GUIDE

◈8080派のためのソフトウェア入門書 ◈

『マイクロコンピュータ プログラムの作り方』
大川善邦 産報 ¥1,500

マイクロコンピュータを作っても，ソフトウェアがなければ動きません．いざ動かそうとプログラムを作る段になって頭を痛めた方も多いと思います．本書はそのような方々の福音書と言えるでしょう．8080の命令について，命令群ごとにオブジェクトコードとアセンブルリストを併記した例題を配してあるため，机上での確認と追跡ができるので命令の理解には最適です．

また，IOCSとモニタについても実例があるので参考になるでしょう．特にローダーとメモリダンプは，アマチュアにとって一見に価します．IOCSとモニタはサブルーチン形式で書かれているので，必要なルーチンを自分のシステムの中で使うこともできます．（もちろん若干の変更は必要ですが…）ただ，IOCSの部分で，周辺装置とのインターフェイスが述べてないので，ステータスの意味が不明瞭になっているのが残念でした．

8080マイクロコンピュータのソフトウェアに的を絞ってあるので，8080派の人には良いソフトウェアの参考書と言えるでしょう．

◈これから6800を勉強しようという人のために

『マイクロコンピュータ基礎技術マニュアル』
横井与次郎著 ラジオ技術社 ¥3,200

モトローラ社のM6800は5V単一電源で，アマチュアにとって使いやすいために，広く普及しているようです．『本書はM6800のハードからソフトにわたって，広い視野を持ってその詳細までを解説しています．特に第7章のM6800マイクロプロセッサーのハードウェアには，周辺ファミリーLSIについて解説されており，M6800を使ったシステムを作ろうという人には参考になるでしょう．また，第10章にはプログラム例が豊富に示されており，各種のプログラミング・テクニックが修得できます．ただ，プログラム例が1バイトごとにアドレスを与えて掲載していますが，命令ごとにオブジェクとアセンブラ型式で書いてある方が見やすいと思うのですが，著者なりの考えがあるものと思います．

◈システムとインターフェイスの話なら…

『マイクロコンピュータ・システム』
佐々木彬夫・多田碩佳 共著 共立出版 ¥1,500

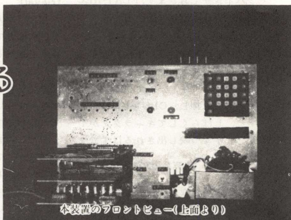
本書は実際にシステムを作ろうとするときに問題となるインターフェイスについて実例を紹介しながら解説しています．

マイクロコンピュータの実験に使うようなものと違って，実際に何かを制御するという場合には制御されるものとマイクロコンピュータの間で信号のやりとりが行なわれるが，本書ではどういった信号が必要なのかということを，ダムの水位制御システムやパチンコ台の管理等の具体的な例で詳細解説しています．その入力は電気信号から接点信号まで多彩なので，アマチュアにとっても有益なものになっています．

ただ，使用しているマイクロコンピュータが4004で，旧式であるような気がしないではありません．しかし，4004でもこのようなシステムができるとは驚きです．（N）

君のマイコンを10進表示に！

自作マイコンに付ける数字表示プログラム


本装置のフロントビュー（上面より）

出原良夫

ありし日のラジオ少年．ハムも卒業し，最近興味を持ったのがほかならぬマイコン．

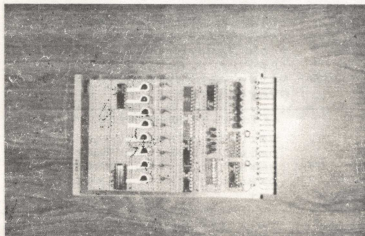
チップコストも安くなったし，技術レベルも相手にとって不足なし．すぐにＩＣを数個を買ってきて組み立て，パチパチと動かしてみた．

意外にも簡単にマイコンは動いてくれたようだが，さて……

＊ 10進数で表示したい！

彼の〝8080機″にはＬＥＤランプが８個ならんでいて，マイコンの〝中身″をのぞくにはこの２進８ビットのランプを通じて行なっているわけである．つまりこの点が，彼のマイコンをダメにしているのだ！ そこでもっとわかりやすい表示器はないかと捜すと，あった！あった！ LEDランプを８の字形に配置したニューメリック・ディスプレイ用のＬＥＤ．電卓などにもこれと似たようなのが付いているので知らない人はいないだろう．ラインプリンタとまではいかなくても，とりあえずこれでがまんしよう．それに多少の不便があっても16進表示にも使えるのだから．

写真１　本件で説明したハードウェア（キーボード関係の回路が追加）



＊何をやるか！

話しを簡単にするために，ここではメモリアドレス〝00F0H″番地から〝00F5″番地までの６バイト各々に00Hから0FHまでの16進データが入っているものとし，これを６個のＬＥＤ数字表示器にダイナミック・ディスプレイする方法を説明することとする．

＊ ソフトウェアだけでできるが…

世の中にはハード屋とソフト屋がいる．ハード屋はハードウェアだけで設計しソフト屋はソフトウェアだけに頼りがちだ．

しかし最適なシステムを設計するには，この両者の折中をはかる必要のあることは周知のとおりだ．

＊ハードウェアは？

まず図１を見ていただこう．ラッチ付きの出力ポートを２組設け，一方はＢＣＤ出力を７セグメント情報に変換し，ＬＥＤの各セグメントへ接続する．もう一方はＢＣＤ出力を桁情報に変換してＬＥＤへ接続する．

こうすればソフトウェア側では二進数のままで考えればよいのことになりプログラムが大変簡単になる．

＊ ソフトウェアは？

図２にフローチャートを示す．

ダイナミック表示の手順は，

①桁情報を出力ポートＢに出力す

I/O プラザ　創刊号を友人に見せられ，即購入しました．My(μ)COM は私の６～７年前からの夢．今年中に6800購入の予定．μCOM の特集のある雑誌を血眼で捜している私にとって『I/O』のような専門誌ができたことは非常にうれしい．ありがとう！　ハードが趣味でソフトが仕事の男（大阪　堀本治夫24才）

る.

②セグメント情報を出力ポートAに出力する.

③2mS程度のタイミングをとる.

④セグメント情報を0FHとし全セグメント消灯する.

⑤桁情報を切りかえて①～④をくりかえす.

⑥6桁分終ったらまた最初の桁から同様のことをくりかえす.

ここで2mS程度のタイミングを取っているのはLEDのデューティ・サイクルを上げ輝度を増加させるためで，桁情報を切り換える前にいったんLEDの全セグメントを消して情報の"横すべり"を防止している.

表1にこのプログラムを示す.

＊ 結果は？

充分な輝度でありチラツキもない. 桁数を10桁ぐらいに変えても輝度はほとんど低下しない. 筆者は現在，さらにキーボード入力のプログラムを開発中だ.

せいぜい30ステップ程度のプログラムでハードも簡単である. あなたもぜひ一度試されてはいかがだろう.

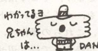


図1　装置の構成

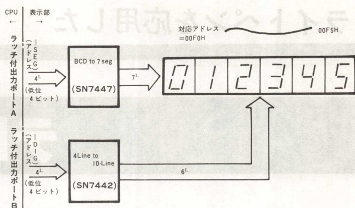
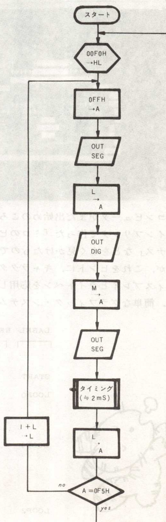


表1　プログラムリスト

```
START  LXIH, 00F0H
LOOP   MVIA, 0FFH
       OUT SEG
       MOVA, L
       OUT DIG
       MOVA, M
       OUT SEG
       MVIA, 0FFH
DLY    DCRA
       JNZ DLY
       MOVA, L
       CPI 0F5H
       JZ START
       INR L
       JMP LOOP
```

SEG：セグメント情報用出力ポートのアドレス
DIG：桁情報用の出力ポートのアドレス

図2　フローチャート



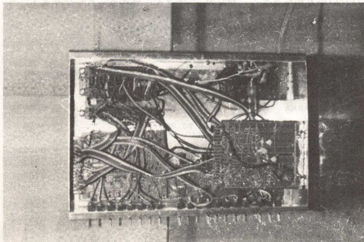
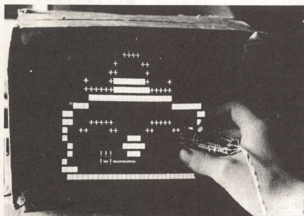


写真2　本装置のフロントビュー(裏面より)

ライトペンを応用した

テレビ黒板

野村弘治



コンピュータがまだ出始めのころラインプリンタで作った「ミロのビーナス」などをよく見かけたものですが，これをヒントに，キャラクタディスプレイとライトペンを応用して，簡単なグラフィック・システムを作りました．入力にライトペンを使ったので，「テレビ黒板」と名付けました．

32文字×16行のディスプレイなので，〝グラフィック〟などと言えるものではないかも知れません．が仁意波形発生などに応用すれば実用的と思われます．

原理は非常に簡単です．あらかじめCPUのRAMに，512バイトのディスプレイ・エリア（DAREAと略す）をもたせておきます．ライトペンからは操作した位置のデータが，取り出せますので，最初に表示するキャラクタを指定しておき，次にライトペン・レジスタから送られたデータを読んで，これをポインタ・レジスタにロードします．ポインタの上位6ビットは，DAREAを指定させておきます．そこで指定したキャラクタを，ポインタ・アドレスにストアし，これらの操作を，ライトペン入力が終るまで繰り辺せば，DAREAには，ライトペンによるパターンで，埋まることになります．も

```
                       ┌ADDRESSING MODE
LABEL  NEUMONIC        │  OPERAND  /IS COMENT.$ IS HEXADECIMAL

              /TV BLACK BOAD PROGRAM
              /STORE SPACE TO DAREA
START    LDAA    I   SPACE     /SPACE=$20                        ADDRESS =$0100  8620
         LDX     I   DAREA     /DAREA=$0200                                      CE0200
LOOP0    STAA    X   0                                                           A700
         INX                                                                     08
         CPX     I   NEXTAREA                                                    8C0400
         BNE         LOOP0                                                       
                               /SET CHARCTOR TO RCH =$22                         26F8
                               JSR     CHREAD    /=$C100                         BDC100
LOOP1    /WAIT FOR LIGHTPEN
         LDAA    E   FLAG      /FLAG IS LIGHTPEN ENABLE =$8002 BIT7              B68002
         BPL         *-1       /* IS SELF ADDRESS                                2AFB
         LDAA    I   COM7      /COM7 IS ALL WHITE COMAND =$40                    8640
         STAA    E   DOUT      /DOUT IS DISPLAY TERMINAL =$8006                  B78006
         JSR         DELAY     /TIMING ADJUST                                    BDC210
         /PEN READ AND POINTER SET
         LDAA    I   $02       /$02 IS DAREA H ADDRESS                           8602
LOOP2    STAA    D   HPOINT    /HPOINT IS POINTER HIGH REGISTOR =$20             9720
         LDAA    E   PEN1      /PEN1 IS X AXIS DATA =$8002 BIT 0 TO 4            B68002
         SUBA    I   3         /DATA COMPENSATION                                8003
         ANDA    I   $1F       /BIT 5 TO 7 CLEAR                                 841F
```



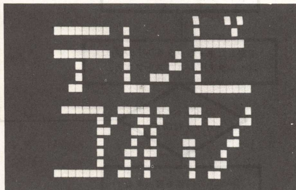
I/O プラザ　ラジオ会館4F，若松の前に関東バイトショップというのがあり，16ビットマイクロコンピュータのディスプレイやMOSTEKのIC，各種キットがあります．（東京　斉藤）

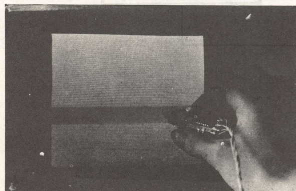


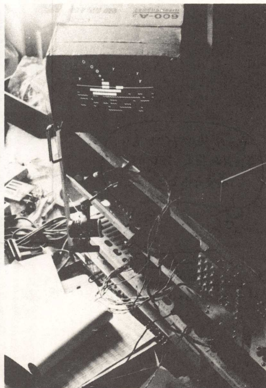
ちろん，初めにDAREAはスペースで埋めておきます．ライトペンの入力中は，テレビの全面を明るくするか，またはアスタリスクなどで埋めておきます．

キャラクタを任意に指定して，ライトペンの操作を，何回も繰り返えせば，バラエティーに富んだパターンが得られます．また，パターンにスペースを選ぶと消しゴムのかわりになります．このためのフローチャ

```
                                        /$02 IS DAREA    ADDRES
          TAB                           /NESTING                                       16
          LDAA   E   PEN2               /PEN2 IS Y AXIS DATA =$8004 BIT 4 TO 7         B68004
          ASLA                          /BIT 0 TO 4 IS CLEARED                         48
          BCC        *+2                /CARRY IS LSB OF HPOINT                        2403
          INC    E   HPOINT             /=$0020                                        7C0020
          ABA                           /MAKE A LPOINT R DATA                          1B
          STAA   D   LPOINT             /LPOINT IS POINTOR LOW REGISTOR =$21           9721
         /RCH IS SET DISPLAY CHARACTOR
          LDAA   D   RCH                /=$22                                          9622
          LDX    D   HPOINT             /POINTOR SET TO INDEX =$20,$21                 DE20
          STAA   X   0                                                                 A700
         /IS LIGHTPEN OFF?
          LDAA   E   FLAG                                                              B68002
          BPL        *+2                /FLAG IS CLEAR                                 2A03
          JMP    E   LOOP2              /FLAG IS NOT CLEAR YET                         7E011A
         /DISPLAY THE DAREA
          LDAA   I   COM1               /COM1 IS HOME COMAND =$01                      8601
          JSR    E   AOUT               /AOUT IS DISPLAY OUT ROUTINE =$C202            BDC202
          LDX    I   DAREA              /=$0200                                        CE0200
LOOP3     LDAA   X   0                                                                 A600
          JSR    E   CHOUT              /CHOUT IS CHARACTOR OUT ROUTINE =$C200         BDC200
          INX                                                                          08
          CPX    I   NEXTAREA           /=$0400                                        8C0400
          BNE        LOOP3                                                             26F5
          JMP    E   LOOP1              /DISPLAY ENDED AND                             7E010D
                                         NEXT ACTION
         /ADDRESSING MODE
              I   =IMMEDATE
              D   =DIRECT
              X    INDEXED
              E   =EXTENDED
                  =RELATIVE &
                   IMPLIDE
```







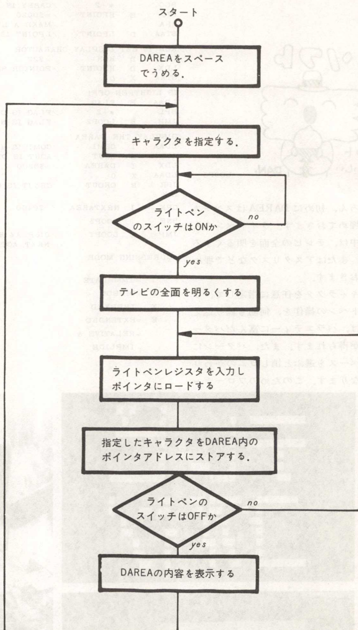
I/O プラザ　本の厚みの半分以上がコマーシャルという本より，ずっと良いと思います．（長野県　木下源秋）

ートを図１に示します．なお，ポインタは，6800ではＩＸレジスタを，8080ではＨＬレジスタなどを使用することになります．

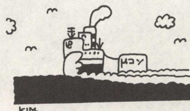
結論としては，ライトペンの分解能が十分でなかったので，線が太くなってしまいました．輝度をうまく調整すれば，かなり改善出来ます．

本格的には，グラフィック・ディスプレイを使用すべきなのですが……，メモリがもっと安くなってから，考えることにします．キャラクタ・ディスプレイをお持ちの方，作られた方は一度ためしてみて下さい．付録に実際に作った6800のコーディングを付けておきます．ソフトウェアの参考になれば幸いです．

〔このキャラクタ・ディスプレイとライトペンについては次号で詳細に解説します．ご期待ください．(編集部)〕



やつが先にマイコンを手に入れたら オレが殺られただろう…
DAN
MICROCOMPUTER



I/O プラザ　会員番号1346Ａの越川正嗣さん，転居先不明でＩ/Ｏが帰って来ました．至急ご連絡下さい．（Ｉ/Ｏ会員係）

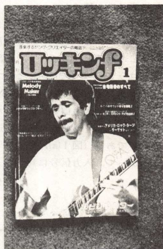
チャッタレス・奥山の いいたいほうだい

今月のターゲット

オーディオ・マニアについて



月刊ロッキンf
立東社発行



オーディオ・マニアと言われる人たちがいる．なけなしの金をはたいてカートリッジを取り替え，しばらくニコニコ使っていたかと思うと，一月くらいでもう次のパーツの物色を始める．

自分一人でシコシコやっている分にはまだしも，そのうち，友人等連れ込んでは，カートリッジを取り替え〝どうだ？〟アンプを替えて〝どうだ？〟とくる．適当に受け答えはするもののこっちは〝あの程度の違いに×万円もかけるとは…〟とまずその金銭感覚を疑ってしまう．だいたい同じレコードにはいっている音など，どう逆立ちしてみたって知れたもので，無論，人間の作ったキカイだから一台一台音が多少変わるのはあたりまえで，それを大の男が寄ってたかって「管がきついネ」「こっちはどう」「少し甘いナ」「でも全体の情感がベターだ」etc.

どうにもこうにも，タイヘンなさわぎである。オマケにそんな重箱論争を記事にする雑誌があり，ごていねいにそれを読んでは有難がっている読者まである(I/Oの読者は除く)．

〝原音〟などというものはもともとないのである．内なる〝原音信仰〟に忠誠をつくし重箱のスミをツツキまわすのは勝手だが，音という素材は，本来もっと広いパースペクティブで捕えられるべきものだ．

◇

リスナーがリスナーでのみあれば良い時代は終わった．リスナーからプレイヤーへそしてコンポーザへ…

20世紀クラシック音楽はあのあまりに機能化された分業システムの中で死につつある．個人個人が創作し演奏しそして聞く．そんな時代はもう目の前だ．音楽本来の姿に返るのだ．電子音楽ハードウェアはそれを強力にサポートするはずである．

与えられたものを聞くだけの時代は，もう終わらせよう．

◇

オーディオ等の技術雑誌がマンネリ化の道をたどっているのに対して，音楽のソフトの雑誌のあるものは，ハードウェアの紹介するロック雑誌はリビングモジュレター，VCFなどの製作記事を連載しており，もう負けそう！

I/O プラザ　弟が買って来たI/Oを読んでTVゲームを作ってみたくなりました．マイコンのことは何も知らないのですが，だんだんページが増えておもしろくなっていくのがたのしみです．(神戸　渡辺悦子)

BBD (Bucket-Brigade Device) の使い方

ミュージックシンセサイザへの応用

（北千葉マイクロコンピュータで遊ぶ会）　杉本　正弘

BBD（Bucket-Brigade Device）とはバケツリレー素子といわれる電荷転送素子の一種である.

基本的には，１個の半導体基板上にトランジスタとコンデンサを交互に配列した構造となっており，外部２相クロック・パルスϕ_1, ϕ_2によって交互にトランジスタ・スイッチをON-OFFしながら,入力信号に対応した電荷量をバケツリレー式に順次転送するものである（図１(a)）.

したがって，入力信号に対して一定時間遅れた（トランジスター－コンデンサ対の段数とクロック・パルスの周期に比例した）相似な信号が出力される．つまり，図１(b)に示すようにディレーラインと，同様な働きをする．しかし,BBDはディレーラインが，その長さ(BBDにおける,トランジスタ・コンデンサ対の段数に相当）によって遅延時間が，きまってしまうのに対して，クロック・パルスの周波数を可変することによって，遅延時間を変化させることができる.

この性質を利用した応用例として，電子楽器，あるいは音響効果装置に用いたものに，コーラス，ビブラート，リバーブ，エコー，ジェット・マシーンなどの効果装置があり，いずれもクロックに連続的な周波数変調をほどこし，信号に位相変調をかけたものである.

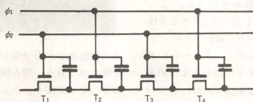
その他の応用例としては，再生速度可変(ピッチは変らない）テープ・レコーダ，音声伝送システムの遅延回路，電話の時間圧縮多重システムなど，考えたらきりがないほどあげられる.

現在，BBDは,国内外の数社から色々な種類のものが発売されているが，我々アマチュアが比較的容易に秋葉原あたりで入手できるのは，松下が製造しているものぐらいだろう．米国のアマチュア向けの雑誌，「ポピュラー・エレクトロニクス」に発表された回路にも松下のものが使われていた.

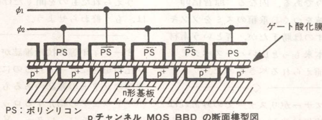
そこで今回は松下のＭＮ3002という,512段のシングルのものを使用した．この他に同社では,デュアル512段のＭＮ3001がある.

近ごろでは，２相クロック発生回路を内蔵した，デュアル64段のＭＮ3003も出ているようである．ＭＮ3003は先の２つに比べて，低電圧で動作し，クロック回路も内蔵されており，外部クロックを使用するときでも単相のものでよい，S/N比が5 dBほどよいなど，使いよさそうである.

図１(a)



MOS BBD の等価回路



pチャンネル MOS BBD の断面模型図

 仕事の性質上"マイコン"に大変興味を持っています．貴クラブの感化でさっそくＩＢＭの中古タイプライタを買いました．（東京　嶋田茂）

図２(a)，(b)，(c)，(d)にメーカー発表の動作条件，電気的特性，内部等価回路，応用回路図を示す．

◘本装置の説明

本装置は，入力信号を３つに分け，３つの互いに120°づつ位相のずれている３相変調波で変調されたクロックによって駆動されたBBDによって位相変調をほどこし，再たび混合して出力している(図３)．

次に各部分について説明する．

１）三相変調波発生部（図４）

この部分はBBD駆動用クロックを周波数変調するための三相変調波を発生するところである．

ここでいう三相とは，電力屋サンのいう，動力用３相200Vなどと同じく，互いに位相が，120°づつずれてオーバーラップしたものをさす．

まず，マルチバイブレータで，変調しようと思う周波数の３倍の周波数を発振させ，これをフリップ・フロップ３個からなるリングカウンタ

図１(b) ＢＢＤの等価回路

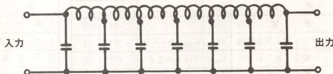
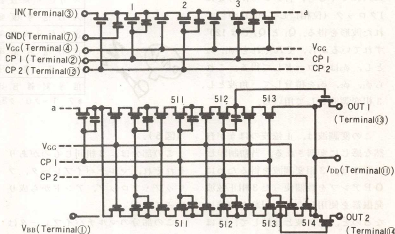


図２(c)



本装置についてのコメント

近ごろ，エレクトロニクスを趣味としている人達の間で流行しているものは，マイクロコンピュータ，テレビゲーム，そしてミュージック・シンセサイザだそうだ．

数年前には，８ビット・ワンチップCPUが１万円前後で手軽に入手できたり，テレビゲームがワンチップLSIに，さらにはカラー化されたテレビゲームまで出現するなどとは，思いもよらぬことであった．

当時シンセサイザと言えば，一部の音楽好きの連中をのぞいて，CBトランシーバなどの通信機に使われている，いわゆるフリケンシー・シンセサイザ（周波数合成器）の意味に理解された．今では，ムーグ，アープ，ローランドなどのミュージック・シンセサイザの方が一般的になっていることは，みなさんの知るところである．

米国では以前より，ミュージックシンセサイザのキットが数社から発売されていたようだが，最近になって国内でもキットが発売されるようになった．

これらのキットを購入して組み立てたり，雑誌の制作記事を見て制作したり，ムーグ，アープ，ローランドなどの回路を参考にして作った人もいるだろう．

完成品を購入した人もいるだろう．が，他の楽器といっしょに演奏する場合は別としても，シンセサイザだけで（１人だけで）演奏しても，一般的にシンセサイザは単音しか出せないので，いままでの楽器，例えばギター，ピアノなどとくらべつまらない．

我々が買ったり，作ったりできるシステムでは，パラメータが少なすぎて，一般の単音楽器とくらべても厚みのない無機的な音となることが多い．

シンセサイザの音に厚みを加える方法には，リバーブ，エコー，コーラスなどの効果をほどこしたり，同じ演奏を数回重ねて録音するなど考えられる．

この装置は，１つの入力信号を３つに分け，おのおのに位相変調をかけ再たび合成するという方法で音に厚みをもたせている．このような方式は，ローランド・ストリングス，ストリングス・ムーグ，ソリーナなどに使われて，すばらしい効果を聞かせている．

本装置の場合，３相で変調をかけているが，聞くところによれば，３相を使う方式は，あるメーカの特許になっており，某メーカーはわざわざ４相にしている．４相より３相のほうが，きれいな効果を得ることができるそうだ．アマチュアは，つくづくいいなあと思う．

回路は１年ほど前に作った同様なものをベースに，３電源であったものを１電源に改め，OPアンプを使った複雑な変調部，クロック回路をC-MOSとディスクリート部品を使った，徹底的に簡単化した．

I/O プラザ　昨日名古屋市内の書店で貴誌をみてさっそく買って読みました．とても面白くて一夜で読んでしまいました．どうかこれからも益々がんばってください．成功をお祈りしております．（岐阜　大川善邦）

図 2 (a) 動作条件

項　　目	記号	条　件	標準値	単位
電源電圧	V_{DD}		−15	V
電源電圧	V_{GG}		−14	V
バックゲートバイアス電圧	V_{BB}	V_{cpH}=0〜−1V	+5 *1	V
クロック電圧"H"レベル	V_{cpH}	V_{BB}=+5V	0 *1	V
クロック電圧"L"レベル	V_{cpL}		−15	V

*1　V_{cpH}=−3VにすればV_{BB}=0Vで使用してもよい.

図 2 (b) 電気的特性

(V_{DD} = −15V, V_{GG} = −14V, V_{BB} = +5V, V_{cpL} = −15V, R_L = 100kΩ, Ta = 25°C)

項　　目	記号	条　件	min.	typ.	max.	単位
クロック入力容量	C_{CP}				350	pF
クロック周波数	f_{cp}		10		800	kHz
信号遅延時間	t_D		0.32		25.6	msec
クロックパルス幅	t_{cpw}				0.5T *2	
クロックパルス立上り時間	t_{cpr}			0.05T		
クロックパルス立下り時間	t_{cpf}			0.05T		
入力信号周波数	f_{in}	f_{in}=1kHzのときに出力電圧に比べ3dB減衰, f_{cp}=40kHz			0.3f_{cp}	kHz
入力信号振幅	V_{in}	出力信号歪率2.5%			2	Vrms
出力信号減衰率		f_{cp}=40kHz, f_{in}=1kHz		8.5	11	dB
出力信号歪率	D_{tot}	f_{cp}=40kHz, f_{in}=1kHz, V_{in}=2Vrms			2.5	%
雑音電圧		f_{cp}=100kHz Aカーブ補正		0.25		mVrms
信号対雑音比	S/N			70		dB

*2　T=クロック周期.

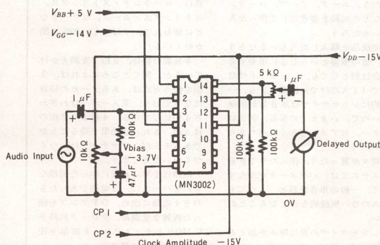
に入れてやると，各FFの出力Qに1クロック（位相にして60°）づつずれた波形を得る．Q_1とQ_3では120°ずれているから，それぞれをϕ_1, ϕ_2とし，ϕ_3はデコードして得る．これらϕ_1, ϕ_2, ϕ_3を積分して三角波とし，3相変調波として用いる．



この変調波は，正弦波のほうが自然な感じに変調される．当初制作したときは，3相変調波を得るためにOPアンプを数個使った3相正弦波発振器を使用したが，回路が複雑になるのと，三角波と比較して，さほど目立った違いはないので，図のようにリングカウンタと積分器を使って，ごまかしてしまった．しかし，このために，出力電圧が変調周波数によって，変化するようになってしまっている．

2) BBD駆動用クロック発生回路

図 2 (d) 応用回路



出力のクロック成分をキャンセルする BBD 応用基本例

（図5）．

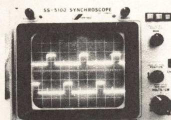
この部分は，3組同じものがありそれぞれ，マルチバイブレータ，フリップ・フロップ，アンドから成り立っている．

この部分のマルチバイブレータは電圧制御型発振器（VCO）となっており，先の三相変調波によって，周波数変調を受ける．周波数の可変は，本来なら電源に接続されるベース抵抗に，ダーリントン接続されたエミッタホロワーを入れることによって実現している．このエミッタホロワーのベースには中心周波数を決める直流バイアス電圧と，変調波出力が接続されておりここで加算される．

この部分も当初，ミュージック・シンセサイザやファンクション・ジェネレータに使用されているような，積分器とコンパレータによる回路であったが，直線性，周波数可変範囲，安定度など必要なく，マルチバイブレータで充分なので，このような回路に変えた．

フリップ・フロップとアンドは，BBDの必要とする条件（図2(b)参照）の2相クロック・パルスを得るためのものである．

以上，本装置のポイントである3相変調波発生部，BBD駆動用クロック発生回路を説明したが，注意しなければならないのは，これらの回路には−3V，−15Vの電源で動作させなければならないということである．図2(a)の動作条件によれば，クロック電圧のHレベルV_{CPH}を，−3VにすればV_{BB}は0Vで使用しなくてもよいことになっている．なるべく電源の数を減らしたいので，ダイオードを5個使って約3Vの電圧を得て−3Vの電源とした．またV_{GG}として−14Vが必要であるが，同様にダイオード2個で作ってある．



◘調整

初めは，BBDを接続せずに，BBDの入力バイアス電圧（－3 V，7V）を調整し，各端子に所定の電圧あるいは信号が出ているか，たしかめてからBBDを接続する．

次に3つのBBD駆動用クロックに変調をかけない状態にして，おのおの発振周波数を約kHz付近にセットする．後は各自の好みの周波数と深さで変調すればよい．

私の好みから言えば，変調周波数は数Hz，あまり変調は深くかけず各相とも同じくらいの深さに調整すると，自然な感じになってよい．

もっとも私の場合オルガンに接続して使っているためかもしれない．シンセサイザと組み合わせる人は，過度に変調したり，各相異なる深さに変調するのもよいかもしれない．

以上の調整は測定器がなくても，テスターと耳があれば容易にできる．最後に出力増幅器の各加算抵抗の手前の波形をオシロスコープで見ながら，BBDの出力に付いているクロック・キャンセル・ボリュームを回して，クロックが出力に現われないように調整する．もしオシロスコープがなければ，BBD駆動用クロック・パルスの周波数を可聴帯域まで下げて，クロック・パルスの音が一番小さくなる点に，ボリュームをセットすればよいだろう．

この装置は，シンセサイザの音に厚みをつけ，多重録音の回数を少なくするために作ったが，オルガンやその他の楽器，あるいは音声に変調をかけたりして遊ぶのも，おもしろいだろう．マイクロコンピュータを使った電子オルゴールに使うときっといい音で聞こえるだろう．

図3

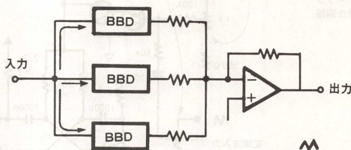


図4(a) 三相変調波発生部

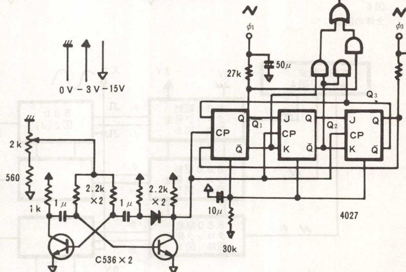
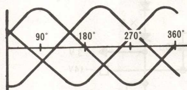
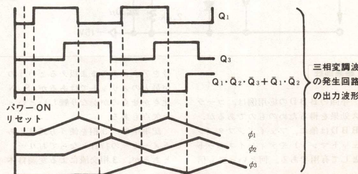


図4(b)(c) 三相交流





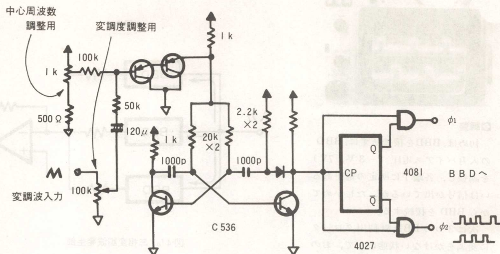


図5
BBD駆動
クロック
発生回路

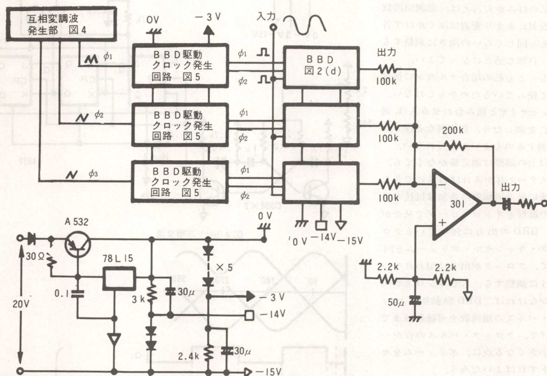


図6
全体の回路

編集部註

今回のBBDの応用例は，コーラス効果を得るためのものであるが，BBDは他に，フェイズシフタ（ジェットマシン）やディレイユニットとして有用である．何といっても信号をアナログのまま扱えるというのが最大のメリットではあるが，S/N比をかせぐのがかなり難しいといった欠点もある．

記事中に「3相を使う方式は，あるメーカーの特許となっており…」とあるが，3相交流による変調自体は別に特許でなく，2種類の3相交流を重畳して用いる方式が特許となっているようである．ちなみに，その2種類の3相交流とはコーラス用とビブラート用のことであり，それらの周波数は前者が約0.7 Hz，後者が約7 Hz程度である．



独占会見記

IMSAI 社長大いに語る

米国のマイクロコンピュータを用いたシステムコンピュータの大手メーカーであるIMS Assoiates Inc.(通称 IMSAI)社の社長，William Millard 氏がアジアマーケテッティングのために昨年末来日した．

現在，米国では，ホビイスト向けにはIMSAI社のIMSAI 8080と，MITS 社の ALTAIR(オルテアー)8080が圧倒的なベストセラーを続けており，両者がその製品を競っている．すでに両者に続く後発のメーカーも数社あり，ホビイスト向けのマイコンが産業となっている．

プロダクト・リーダーとしてのIMSAI の立場と今後の展望を Millard 氏にインタビューした．

Millard 氏はコンピュータ産業の将来の展望を

①連続性
②より速く
③より小さく
④より安く

そして多くのデバイス間の

⑤互換性

が増すことと語った．

100 ピンの標準バスによるボード単位の製品が売られている米国では，新しいCPUが発売されると，いわゆる〝頭のすげかえ〟が行なわれる．CPUカードを引きぬき，新しく作ったCPUをさし込む．そこで当然話題となるのが8080の上位互換性を持ったZ80である．Z80が発売されるとすでに昨年夏，にはZ80をCPUにした100ピンBUSのボードが発売されている．その説明書には，ちゃんと〝LTAIR, IMSAIに付ける方法〟という項があって，頭のすげかえをすすめている．ALTAIR，IMSAIともインテルの8080で出発したシステムであるが，ここでZ80にそのCPUを換える予定があるかということを聞いてみた．

■ IMSAIはZ80は使わない．8080のラインは1986年まで続けようと思う．しかし，進んだチップの出現に対しては，使う側でボード単位で変更してもらったらよい．Z80のこともいろいろ調べたけれど，やはり，期待するのはインテルの8085である．そしてその次は8095……これらはみんな8080のソフトが使えるというメリットもあるからだ．それにインテルはIMSAIの近くだしネ!

■ IMSAI もソフトウェアのサポート体制は完備しており，標準的なソフトは BASIC である．多くのコンパイラ言語の中で，BASIC がホビイスト・アマチュア向けに最適である．もちろん少しBASICを使うと，やはり不更なところがあるということは分ってくるが，そう思い始めたらアセンブラを使えばよい．

■MITS社はALTAIR BASICを独自の規格で出しているが，IMSAIのBASICはDEC(Digital Epuipment)のBASICと文法がコンパチブルである．4K，8K，拡張BASICのライブラリが完備している．

これから，コンピュータが日常化し，家庭に入っていく時，使われる言語は BASIC であると考えても，ここ当分はよいであろう．

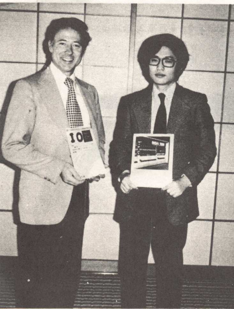
■ IMSAI にはクロッピーディスク2台を使うシステムがある．これなどは，もともと産業用なのだが，そろそろホビイストも使い始めている．

これからの大 記憶の媒体としては，フロッピーディスクがいいだろう．IBM が発売してからもう数年，フロッピーディスクの将来は明るいと思う．ディスク・コントローラなどは続々とLSI化されており，安くなっているし，ディスク・ドライブのメカも将来安くなると思う．アクセス・タイムの面でも，デジタル・カセットのような不便はない．

■ここ当分の間はオーディオ・カセットが使われるだろう．単なる新テープの代用品でなく，オーディオ・カセットも，使いようによってはいろいろなことができる．IMSAI のカセットインターフェイスは，ハードよりもソフトにその制御の主なところをやらせている．

■現在 IMSAI は世界18ヵ国，合計60のディストクビュータによって販売されている．米国内の需要も，国外の需要も増加しており，問い合わせはインターナショナル・マーケッティング部(International Marcketing Division)が受ける．

IMSAI に直接コンピュータについてのオーダーを行なうと，出荷は8080システムの基本ラインで，14日~30日ぐらいである．(編集部西)

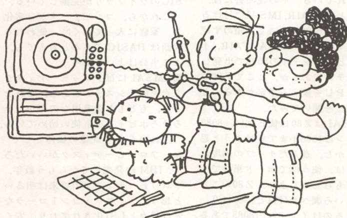






ライフル・ゲーム用にこんなピストルはいかが？

飯島純一（電通大）



GI社のTVゲームのチップ(AY-3-8500-1)で，テニスやホッケーを室内で楽しんでいる人も多くなってきたことと思う．このチップは，２種類のライフル・ゲームも可能である（本紙２号参照）．しかし，電子回路はともかくとして，ライフル銃の製作は多少めんどうな印象を受ける人も多いと思う．

筆者もその１人で，てっとり早く改造できるモデル・ガンでもないかと「おもちゃ屋」巡りをして探し出したのが，ここに紹介するピストルである．

このピストルは，任天堂から発売されている「光線銃SP」（写真１）である．ピストル側に，豆電球と電池，それにシャッター機構があって，撃鉄を起こして引金を引くと，1/1000秒間位の光を発する構造になっている．何種類かある的には，それぞれ受光装置が組込まれていて，命中するとピンが割れたり，ガンマンが倒れたりするようにできている．ピストルは的とセットで数千円で売っていることが多い．しかし，好都合なことに，ピストル単体でも980円で販売されている．

このピストルの改造は簡単である．ビスをはずすと，２つに分解でき，その発光機構は**写真２**に示す構造を



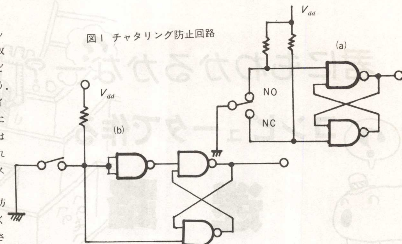


写真２ 改造前⬆ ⬇写真３ 改造後

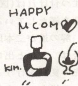


している．技術者苦心の作のシャッター機構を取りはずし，豆電球も取りはずす．さらに電池おさえ板などの不用な部品を取りはずしてしまう．次に引き金と連動になっているスイッチを小型のマイクロ・スイッチに置き替える．マイクロ・スイッチはビニール用の接着材で取り付けられる．工作に自信のない人は，元のスイッチをそのまま利用すれば良い．ただしこの場合は，チャタリング防止回路を図1(a)の形式のものでなく同図(b)の形式のものに変更する．さらに豆電球の代わりに，フォト・ダーリントン（例えば，TPS 601やPH 101; 以下PDと略）を取り付ける．筆者は電球が固定されていた銅板を短かくして，PDを固定した万能プリント基板の小片をそれにハンダ付けした．

図1 チャタリング防止回路









光軸合わせは，豆電球のフィラメントのあった位置にPDを置けば，まず1発でOKである．

ピストルと回路の接続には，テープ・デッキ用のDINコネクタが簡便である．両端にコネクタの付いたものを買ってきて，一方のコネクタを少し削って，電池の代わりに入れて，スイッチやPDからのリード線をピンにハンダ付けすれば良い．

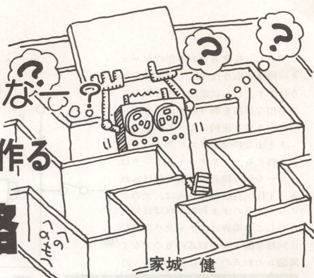
改造時間は1時間もあれば十分．あとは接着材の乾くのを待つだけ．

君にもわかるかなー

コンピュータで作る

迷路





家城　健

迷路は，子供から大人まで誰でも楽しめるゲームの一つである．コンピュータで迷路を作ってみよう．迷路には，次の条件を付けることにする．

1．一つの入口と，一つの出口があること．

2．入口から出口まで，ただ一本の道が通じていること．出られない迷路や，図1のように，二本以上道のあるものは考えない．

3．「入れない迷路」をなくすこと，図2の斜線部のような部分は作らないようにする．

以上の条件を満たす迷路は，例えば，図3のようなものである．作り方を説明する前に，もう少し考えてみよう．まず，図3の入口と出口をふさいで図4のようにしてみる．内側にある壁を二重に考えれば，図4は図5と同じである．図5を，矢印の方に引き伸ばせば，図6となる．図6は，すなわち，図4とトポロジー的に同等であると考えてもよいのである．図6に，入口と出口を一つずつ付ければ(図7)，前の条件1～3を満たしているのは明らかである．

解の道が二本以上あった図1の場合は，入口と出口をふさぎ（図8）先の変形を行うと，図9が得られる．この場合は，内部に消え去らない部分があるから，どうしても重ね合わせられない道が二本以上ひけてしまう(図10)．また，「入れない迷路」のあった図2の入口と出口をふさいだもの（図11）は，図12のようになってしまう．

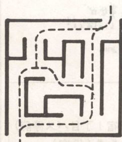
以上から，迷路の作り方の指針が得られた．図6のような図形から出発し，トポロジーをこわさない操作によって変形を繰返し，なるべく複雑な図形を作る．そして，最後に適当な場所に入口と出口を設ければよい，ということになる．

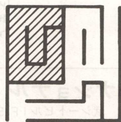
迷路の作り方

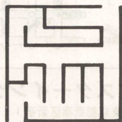
1．周囲が壁で囲まれた図形をとってきて，内部に格子点をとる(図13)．

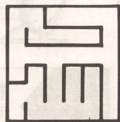
2．その格子点のうち，任意の点を第一の出発点P1として，上下左右のうち勝手な方向へ隣の格子点P2まで壁を作る(図14)．P2を第二の出発点として，また隣の点まで勝手な方向へ壁を作る（ただし，P1へはもどらない）．こうして進んでいった壁がいちばん外の壁に到達するまで行い，外の壁に到達したら，この一回の操作を終えることにする（図15)．

〔注意〕この操作の途中で，図16のように進んできた場合（現在P5にいるとする）はP2へは行かない（つまり，P2とP5の間には壁を作らないものとする．もっと一般的に言って「操作中」にできた壁へは出発点は決して進まない）ことにする．だから，図16のようになったら，P


図1


図2


図3


図4

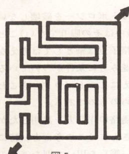


図5

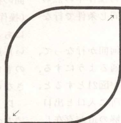


図6

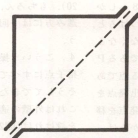


図7

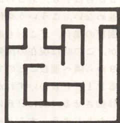


図8

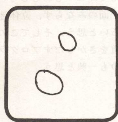


図9

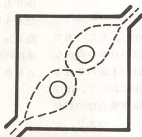


図10

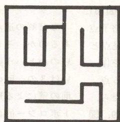


図11

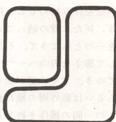


図12

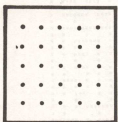


図13

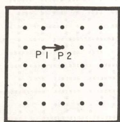


図14

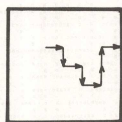


図15

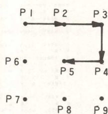


図16

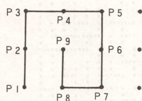


図17

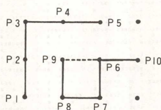


図18



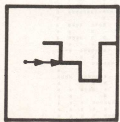


図19

（2回目の操作）

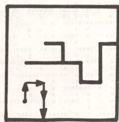


図20

（3回目の操作）

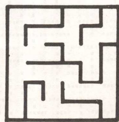


図21

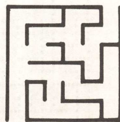


図22

5からはＰ６，あるいはＰ８へしか進めない．こういう条件をつけると，図17の場合，どこへも進めなくなるが，この時は現在の出発点であるＰ９から隣へ進むことのできる点であるＰ１～Ｐ８のいずれかに出発点を移動させる．(仮にＰ６に出発点を移したとしよう．するとそこからは，Ｐ５，Ｐ９，Ｐ７の方向へは進めないが，Ｐ10へは進めるからＰ10方向へ壁を作り始めることになる(図18).

３．新たに壁の通っていない格子点を一つとってきて，そこを出発点として勝手な方向へ一つずつ壁を作ってゆき，すでに壁が通っている点，あるいは最外周の壁に到達したら，この一回の操作を終える（図19，図20)．もちろん，一回の操作中の点の進み方には一回目と同じ条件で行なう．

４．こういう操作を何回か行なって，格子点にすべて壁が通るようにする．そうしてできたものが図21とすると，これは外壁の適当な所に入口と出口を設ければ(図22)，解の道が存在し，ただ一本であり，入れない所のない迷路ができる．



なぜ解の道が存在し，ただ一本であるのか，そしてはいれない所がないのかという証明は，上記の２あるいは３の一回の操作において，操作前の壁による形と操作後の壁の形がトポロジー的に等しい，つまり，一回の操作はトポロジーを破壊しない(操作の最中はその限りでない)ことにある（格子点は壁としては考えない)．点の進み方に条件がついているのもひとえにこのトポロジーをこわさないためのものである．

以上で迷路の作り方を説明したが読者の皆さんにはこの考え方（特にトポロジー等）を用いて別な迷路の作り方を考えてみるのもおもしろいだろうし，平面のみならず，立体迷路もおもしろいと思う．そしてこの迷路の解の道をさがしだすプログラムを考えるのも一興と思う．

New Products

マイコン用低価格ペリフェラル2機種

マイコン・ファンの頭痛の種，周辺装置に低価格の2機種が加わった．

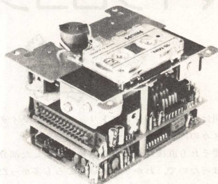
■マイクロカセット・データレコーダ

MD-1は消費電力が小さく，バッテリー駆動もできるため，ポータブル化した携帯用端末機器などに適する．

《仕様》

▷テープ駆動方式　リムドライブ方式▷記録方式　1トラックFM方式▷記録密度　400BPI▷データ転送速度　1500BIT/S▷テープ速度　3,751IPS▷テープ走行方向　FWD及びBWD▷BOT，EOT検出　テープスピードセンス方式▷ヘッド　シングル・トラック▷ライトチェック方式　ライト・リバース・リード▷入出力信号レベル　TTLレベル▷カセット　フィリップス型マイクロカセット

《価格》OEM ¥50,000（1台）



スター精密㈱☎(0542)63－1111
〠422 静岡市中吉田194
〔㈱アスターインターナショナルで展示中
☎(03)354－2661〕

■アルファニュメリック・プリンタ

PRINTNAは5×7ドット・マトリクス方式の小型プリンタ．

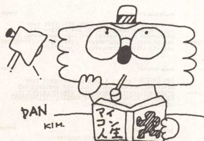
《仕様》

▷データ入力①ASCIIコード．1カラムに対し，6ライン②16カラム並列入力③文字はBCDコードで指示④入力レベルTTL▷プリント・コマンドACまたはDC▷電源　5VDC単一．

《価格》OEM ¥115,500（1台）〔マイコン連盟会員割引価格¥99,000〕（以上SR型他に数機種あり）

㈱コーディックス　☎(03)436－6151
〠105 東京都港区海岸1－9－15 竹芝ビル2F







しめい 手配!
BLACK DAN
μCOM FBI.

中古のIBMタイプライタを改造して

マイクロコンピュータの端末に
その2



岸本　英樹（東京理科大）

前回は，ＩＢＭのセレクトリックタイプライタの性能，メカの内容の説明をした．

概要それも直接外部からの信号に関連した部分だけにしぼったので，わかりにくいところも多かったと思われるが，アウトラインだけでも感じをつかんでいただければ幸いである．

さて今回は，タイプライタのゴルフボールの種類，そしてこのタイプライタの動かし方，簡単な実験回路，そして最後にコード変換の概要について述べてゆきたい．

まず最初にゴルフボールについてであるが，ざっと30種類あって，このゴルフボールの部分だけの取りはずしが可能になっている．

ＩＢＭのカタログから，各ボールの字体を下に記す（表１）

僕の持っているカタログには，英大文字とカナの組まれているボールは載っていなかった．一般に中古で出回わっているタイプライタはカナと英文字のとり合わせが非常に多い．

多くの人は英大文字と英小文字のあるタイプを望むのだが，このタイプはなかなか外には出ない．このゴルフボールも新品を買えばだいたい9800円はするので，おいそれと買えるものではないから，中古でがまんする事になる．このゴルフボールについての問い合わせは新宿住友ビルのＩＢＭサプライに行けばよい．このボールにも活字の大きさが２種類あって，10pitchのものと12pitchのものがある．普通10pitchを使用する．間違えて入手すると，軸にボールがうまく入らないから注意するように．

次にタイミングの問題がある．タイミングを図１(a)に示す．

図１(a)は活字を打つためにコイルにかける電圧のタ

表１(1)

Artisan Code 053 — 12 Pitch

IBM ARTISAN #12 (72) Type is similar to the Artisan type styles offered with the IBM Model D Typewriter. It is well suited for a wide range of typing applications.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°;:'",,../?

Scribe Code 001 — 12 Pitch

IBM SCRIBE Type is a modern square-serif design in the Elite family of type styles. It is ideally suited for the preparation of routine correspondence and reports.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°'"/?;:,.

Letter Gothic Code 005 — 12 Pitch

IBM LETTER GOTHIC Type is one of the Artisan family of type styles. It is well suited to a variety of typing jobs, especially good for correspondence and reports.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°;:'",,../?

Elite 72 Code 007 — 12 Pitch

IBM ELITE 72 Type is similar to the Elite type styles offered with the IBM Model D Typewriter. It is well suited for a wide range of typing applications.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°'";:,,..?/

Prestige Elite 72 Code 012 — 12 Pitch

IBM PRESTIGE ELITE 72 Type is a weighted type similar to the Prestige Elite styles offered with the IBM Model D Typewriter. It meets a range of typing applications.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°;:'"/?,.

Adjutant Code 030 — 12 Pitch

IBM ADJUTANT Type is a weighted type that conveys the feeling of printed material. It is recommended for the preparation of text copy and similar applications.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°'";:/?,,..

Elite 72 Code 074 (Tri-Lingual) — 12 Pitch

The Tri-Lingual element is designed to type in Spanish, French and English. The type style is an exact duplicate of the Elite 72 element.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ ¿¡"£$%*+?()_= 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz ´`^¨ñÑ;:./,'ç-

Symbol 12 Code 004 — 12 Pitch

The Following Symbols are Available on the IBM Symbol 12 Typing Element:
1234567890 √|{}±⌈⌊∩∫ γδεθτυξιορπ ΓΔ+Θ÷ΤΞ†‡&Π
αρφ,λη,κω"+ ∇ΣΦ<Λ¶>§Ω"· ζχψ×βνμ´¯ ≈≡¥═∂`†∫ ∠

Dual Gothic Code 020 — 12 Pitch

IBM DUAL GOTHIC 72 Type is a sans-serif type similar to Dual Basic Gothic type style offered with the IBM Model D Typewriter. Its crisp appearance adds to the legibility of all copy.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°'";:/?,.

Light Italic Code 014 — 12 Pitch

IBM LIGHT ITALIC Type is a "fine-line" style that may be used alone or in combination with Pica or Elite type styles to add impact and emphasis to many typing jobs.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ ±@#$%¢&() 1234567890*
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°'";:/?.,

French-English Code 057 — 12 Pitch

IBM FRENCH-ENGLISH Type is designed for use on domestic IBM 72 Typewriters for French applications. The type style is identical to Prestige Elite 72.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ "$!$%£&?()_ç 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_çà'";:/ù..éè

Script Code 090 — 12 Pitch

IBM SCRIPT Type is a special-purpose type style that simulates handwriting. It provides a pleasing change of pace and emphasis for a wide range of typing jobs.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ ±@#$%¢&() 1234567890*
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°'";:/?.,

Manifold 72 Code 006 (Pica Numerals) — 10 Pitch

SIMILAR TO IBM MANIFOLD 72 (CODE 10), THIS TYPE STYLE OFFERS PICA NUMERALS WHICH ARE REQUIRED FOR MAXIMUM CARBON LEGIBILITY.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ ±@#$%¢&*()
1234567890 -_=+!°'";:/?,.

Manifold 72 Code 010 — 10 Pitch

IBM MANIFOLD 72 TYPE IS A SANS-SERIF TYPE STYLE DESIGNED FOR BILLING AND FORMS PREPARATION. IT PROVIDES A MAXIMUM NUMBER OF CLEAR CARBON COPIES.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ ±@#$%¢&*()
1234567890 -_=+!°'";:/?,.

Manifold 72 Code 019 — 10 Pitch

SIMILAR TO IBM MANIFOLD 72 (CODE 1Ø), THIS TYPE STYLE HAS A LINE THROUGH ZERO (Ø) ELIMINATING CONFUSION BETWEEN LETTER AND NUMBER GROUPINGS.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ ±@#$%¢&*()
123456789Ø -_=+!°'";:/?,.

Pica 72 Code 017 (Legal) — 10 Pitch

Similar to IBM PICA 72 (Code 08), this type style offers paragraph (¶) and section (§) characters often needed for legal documents.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []¶#$%§&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°"'/?:;,.

Orator Code 059* — 10 Pitch

IBM ORATOR TYPE IS A LARGE, SANS-SERIF TYPE STYLE RECOMMENDED ESPECIALLY FOR SPEECHES AND OTHER APPLICATIONS REQUIRING UTMOST LEGIBILITY.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ ±@#$%¢&*()1234567890
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

1403 OCR Code 022 — 10 Pitch

IBM 1403 OCR TYPE PROVIDES MACHINE-READABLE, OPTICAL SCANNING COPY AS SIMPLY AS SNAPPING ON A 1403 ELEMENT.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ *@#$%¢&‡()
1234567890 -_-=⌑*"'/+:;,.

*Recommended for original copy typing only. This type face is especially applicable for speeches and other uses requiring utmost legibility

表 1 (2)

12L2/12F2 Code 023 — 10 Pitch

THIS IS A SAMPLE OF THE IBM 12L2/12F2 OPTICAL
SCANNING TYPE. MACHINE READABLE COPY CAN BE
PREPARED AS EASILY AS SNAPPING ON THIS ELEMENT.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
1234567890

USASI OCR Code 056 10 Pitch

THIS IS A SAMPLE OF IBM USASI OPTICAL CHARACTER
RECOGNITION TYPE. IT MEETS SPECIFICATIONS OF
THE UNITED STATES OF AMERICA STANDARDS INSTITUTE.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
1234567890

Communications OCR Code 091 10 Pitch

THE COMMUNICATIONS ELEMENT MATCHES THE USASI TYPE
STYLE. SOME SPECIAL CHARACTERS ARE REARRANGED
AND THE 10-KEY ARRANGEMENT OF NUMERALS ELIMINATED.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
1234567890

915 OCR Code 065 10 Pitch

915 OPTICAL CHARACTER RECOGNITION TYPE MAY
BE USED FOR APPLICATIONS INVOLVING THE
CONTROL DATA CORPORATION MODEL 915 SCANNER.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
1234567890

Symbol 10 Code 061 — 10 Pitch

The Following Symbols are Available on the IBM Symbol 10 Typing Element:
1234567890 ✓|{}± γδεθτυξιορπΓΔ÷Θ→ΤΞ↑↓ℓΠ
ασφλη κω ÷ ∇ΣΦ<Λ¶>§Ω^· ζχψ×βνμ ≡Ψ∝∞∂†∫

Elite 72 Code 069 (Library) — 12 Pitch

The Library element is designed to facilitate
typing on library cards and bibliographical
material. The type style is an exact duplicate
of the Elite 72 element.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

NOTE Because of inherent differences between printed and typewritten impressions these type styles are not representative of typewritten material and should be used as a guide to type design only

Courier 72 Code 015 — 10 Pitch

IBM COURIER 72 Type is a square-serif design
in the Pica family of type styles. The open
spaced characters make it highly legible.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°"'/?:;,.

Pica 72 Code 008 — 10 Pitch

IBM PICA 72 Type is similar to the Pica type
styles offered with the IBM Model D Typewriter.
It is well suited for a variety of typing jobs.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°"'/?:;,.

Advocate Code 050 — 10 Pitch

IBM ADVOCATE Type is a square-serif design in
the Pica family of type styles. It is ideal
for routine correspondence and reports.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!!"'/?:;,.

Delegate Code 070 — 10 Pitch

IBM DELEGATE Type is a weighted type conveying
the feeling of printed material. It is recom-
mended for text copy and similay typing jobs.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°"':;/?,.

Courier 12 Code 067 — 12 Pitch

IBM Courier 12 type is a square-serif design in
the Elite family of type styles and is similar to
the Courier 72 element.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() _+ 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -=°!:;"',,..?/

Courier 12 Italic Code 085 — 12 Pitch

*COURIER 12 ITALIC Type complements the Courier 12 type
style. It may be used alone or in combination with other
12 pitch type styles to add emphasis.
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ []@#$%¢&*() 1234567890
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz -_=+!°'";:/?,,..*

写真 1

図 1 (a)プリント・オペレーション・タイミングチャート

図１(b)シフトタイミングチャート

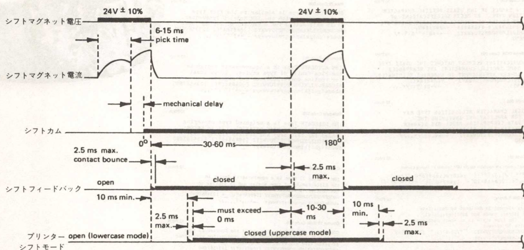


図１(c)キャリアリターン・インデックスタイミングチャート

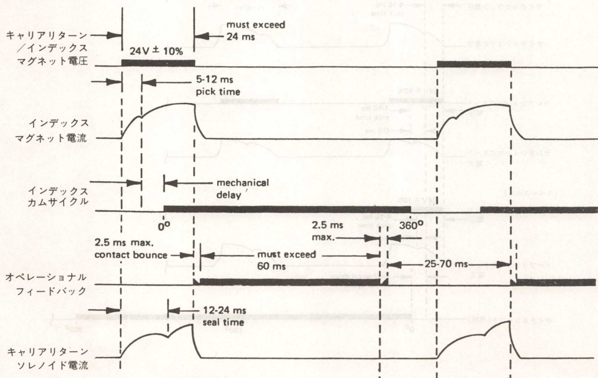


図1(d)キーボードタイミングチャート

シフトキーを押す
文字又はファンクションを押す
シフトキーを押す
フィルターシャフト
0°
180°
0°
mechanical delay
Initial Keyboard Cycle
Second Keyboard Cycle
Third Keyboard Cycle
2.5 ms max. contact bounce
closed
closed
closed
キーボードトランスミットコンタクト
greater than 0 ms
greater than 55 ms
2.5 ms max. contact bounce
closed
closed
closed
ストローブコンタクト
5 ms min.
キーボードモードコンタクト
closed

イミングを記してある．電圧パルス幅はだいたい30mS程度で動作する．

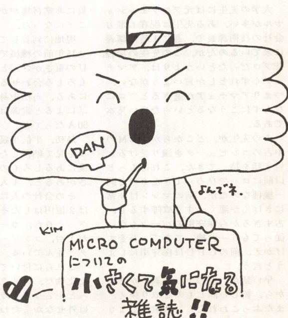
図中でサイクルクラッチマグネットはボールを動かすクロックパルス，プリントマグネットは活字の種類を選択するレベルと考えればよろしい．スペースを打つ時はノープリントマグネットだけを動かせばよろしい．操り返し時間は20～50mSである．

図1(b)はシフトタイミングチャートである．シフトは，パルスをかけるごとに交互に状態が変化する．ロウアーケースの時にシフトをかければアッパーになるし，その逆も又そうなる．タイミングは図を見ればわかるように10～30mSのパルス幅で操り返し周期は約40～90mSである．

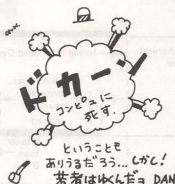
図1(c)は，キャリアリターン／インデックスソレノイドの分である．これも同様に図のようなタイミングでパルスを与えれば動作する．

これらのソレノイドのうち一番エネルギーの必要なものはインデックスソレノイドで，約350～500mA流す必要がある．他のソレノイドの中でノープリントソレノイドは50mAも流せばよい．残りのソレノイドは100～120mA位でよい様だ．最後にキーボードのタイミングがある．図1(d)である．

しかしこれはあくまでも僕の持っているタイプライタのタイミングであり，他のものは若干違うかも知れない．やはり図を見て頂ければおわかりになると思う．

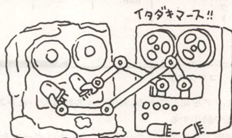






M.Comchan の じょうだん半分

《ブンドリズムの巻》



大学の先生には元プロフェッショナルが多い．ある先生は現在も電力会社の技術課長で，週に1時間講義に来ているのだが，この先生の場合，昔プロだったというよりは，アマチュアくずれとしか言いようがない．つまりアマチュアが過ぎるとプロにならずにこうなるといった良い見本である．

この先生が，どこからかIBMの中古のコンピュータを譲り受けるという話を持ってきた．これはもっと以前にロハでひろってきたものと同一機種なのだが，前のマシンは非常にきげんが悪く，すぐ故障するし，古すぎるから保守用のパーツもない．従ってもう一台拾ってきて，首をすげかえ，前のCPUは保守用にしようと言う．

早い話が，前のヤツは調子が悪いから，新しい同じものと取り換え，またぶっこわれたら，共喰いしようという事だ．で，さっそく研究生全員に非常召集がかかり，持って来ることになった．

現地に到着してびっくりした．何せ15年前の機械ですからね！　CPUの重さがざっと1トン半，その他もろもろ合わせると3～4トンは楽にある．当然中身はゲルマちゃんね．話によると電源は3相で220V，40～50Aだってさ．

最初，半信半疑だったが，ケーブルを見て納得した．何せ直径15cmは優にあるしろもので，6～7mの長さがあると，1人で持つのがやっと．

その会社の人によれば，15年前には2億円はしたそうな．MT装置がざっと6台，カード・リード/パンチが1台，コンソール，ラインプリンタと並んでいる．

これらに付いているケーブルがまた化物だ．コネクタの大きさが，ざっと小さなスイカ位はある．1人では外せなかったね．片っ方を1人に押えてもらい「せえの！」で1人が引っぱり2人がかりでバラした．

近くで女子社員が仕事をしている中で，床を引っぱがしてケーブルをはずそうとし，ホコリを頭からかぶって，野郎12人がウロウロしている光景は何とも見物ではあった．

で，さっそく本拠でCPUの首のすげかえをして，動かしてみた．新しいお部屋の居心地はいかがかと御気嫌をうかがったわけ．ところがCPU殿様は，15年こき使われて慢性疲労になっている上に，いきなり小雨のふる日にトラックで誘拐されてきたものだからつむじを曲げて動いてくれない．

結局その日から共喰いは始まった．何とか動くようにしたが，先が思いやられるね．

心配していたら，さっそく1ヶ月後にまた停まってしまい，我々を手こずらした．この話はまた次回にすることにしよう．

電子犯罪工学入門

磁気切符の巻

淀川　乱歩



写真 1　自動改札機



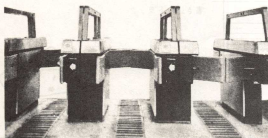


写真 2　切符と定期



《磁気切符・磁気定期券》

裏面が茶色の切符や定期券を使ったことがある人も多いと思う．全自動改札化されている駅はまだ少ないが，関東では地下鉄線の一部，東急線，関西では阪急電車がこの自動改札システムを導入している．**写真 1** は磁気の切符が使える自動改札機である．

図 1　現像した磁気切符

万国博が開かれた1970年頃から自動化の試みはパンチカード式切符などで二，三行なわれていたが，いずれも実用化には至らなかった．現在，広く用いられているのは日本鉄道サイバネティクス協議会規格（ＪＲＣＡ規格）といい全国共通の規格である．**写真 2** はその磁気定期券と乗車券である．

●磁気切符

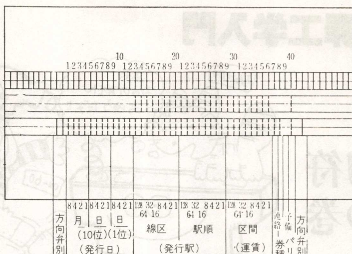
写真 1 の磁気切符の裏には記録トラックがあり 3 本，2 本がデータ，もう 1 本がクロック・パルスである．データのフォーマットを図 2 に示す．データは直列式に記録されてあり，単純な 2 進化10進法である．2 本のデータ・トラックのうち 1 本は自社用，もう 1 本は他社への乗り継ぎ用である．

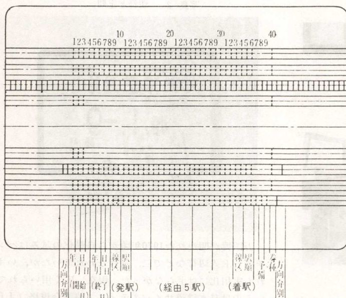
切符には発行年が記録されていない．だから，一年前の切符を使っても電気的には区別がつかない．

また，小さな磁石を使って書き込みをすれば，記録が変わってしまう．しかし，パリティといって，データ・トラック 1 の〝1〞と記録されているビットの数



図2
普通乗車券
のフォーマット





1→マーク
0→ノーマーク

クロックパルス
書き込みトラック

パリティトラック

図3
定期乗車券の
フォーマット



の和が常に偶数となるようにしているビットがあるので，書き込みビットの数は2の倍数でなくてはならない．

●磁気定期券

写真2に示した定期券には，その裏面の磁気カード部に，発行月日，有効月日，始発駅，終着駅，経由駅などの情報が記録されている．

データのフォーマットを**図3**に示す．カード口の記録トラックは6本あって，4本でBCD（2進化10進法）でデータを，あとの2本はパリティ，タイミングである．

定期券の発行年を記録している部分は4ビット1ケタしかなく，西暦年号の下1ケタが記録されているだけである．だから10年たったら磁気で記録されている内容は全く同じものになる．

自動改札が始まってまだ10年過ぎていないが，将来，10年前の定期を使用……なんてことが出てくるかもしれない．

これらの自動検札システムは機構的にはたいへん単純であり，これと同じスペックを扱って書き換え機を作ることも不可能ではない．しかし，200円や300円では作ることはできない．高々数千円の切符を作るために数万円もかけるというのは，ペイする話ではない．しかし，いくらお金をかけても，一度でいいから，改札口のあの機械を騙してみたい．という人がいるかも知れない．

少なくともこういう〝実験〟を実際に実行するため

には，成功率が100％でなければ，ならないが，どっこい現実はそんなに甘くはない．

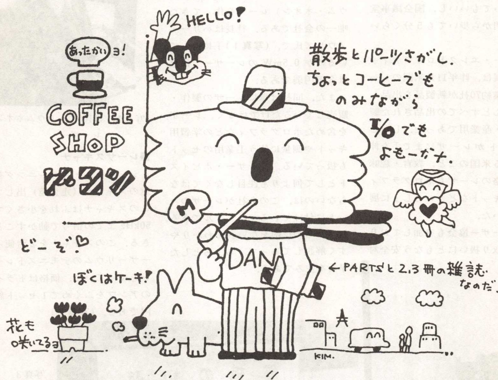
万一，磁気カードに情報を書き込むライターを作ったとしても，それがほんとうに使用可能かどうかを調べるためには，駅で実験（これはもう犯罪であるが）してみるしかない．

ためしに1回通してみたとする．成功！ といって喜ぶのはまだ早い．カードのデータがすこしぐらい異っていても機械は初めは通してくれるのである．ただし，その磁気カードには“エラー1回”というコメントがちゃんと書き込みトラックに書き込まれる．機械の読み取りミスであれば，次回からはもう問題ない．まちがったデータだと3回目にブザーが大きくなるというシステムになっている．3回目にうまく機械をパスすればOKというわけである．

はじめ，自動改札システムは，このトリプル・エラー・チェックを行なっていなかったので，ブザーがよく鳴ったが，トリプル・エラー・チェックに変更してからはミスがなくなったということである．

“自作定期券発行機”は，自動化され，改札口に駅員が一人という状態になったら，相手は機械だけだから，“実用的”であるかもしれないが，現在のところ磁気面の表には，今までのように駅名と日付が書かれており，プラスチックでラミネートされているので駅員に見つかるともう“終り”である．

アメリカ映画では，金庫やぶりの名人が警察につかまるが，協力するという条件で許してもらい，政府のエイジェントトして活躍する……というような話がよくあるが，残念ながら日本ではそうはいかない．もし見つかればあなたの名前はちゃんと警察庁の超大型コンピュータの中に入ってしまう．



■マイコン連盟ミーティングのお知らせ

〔テーマ〕マイコンのソフトについて
〔と　き〕2月20日(日)午後1時より
〔ところ〕東京・中野サンプラザ11F
〔参加費〕① 一般1,000円
　　　　　② 会員　500円

〔定　員〕50名
参加のお申し込みは〒または☎で2月16日までにお願いします．(会員番号をお忘れなく!!)
☎03(375)5784

SHOW TIME

レーザ・オプトエレクトロニクス展

レーザが君の手に！

U.S.トレード・センター

プロだけでなくホビイストにとってもたいへん興味深い展示会を企画することで有名なのがUSトレイドセンターである．

場所は溜池の特許庁のならびにあり，丸の内線の赤坂見付からころびながら歩いてもいいし，国会議事堂前や虎の門から歩いても5分くらいである．

レーザー・エレクトロオプティックス機器展は，昨年11月米国のレーザ関連企業約70社が新製品を出品した．ほとんどすべての出品された製品は研究・産業用であった．しかしホビイストがレーザにまで手を伸ばしている米国のこと，教育・趣味用の低価格のレーザもホログラフィ実験用のキットなどといっしょに展示されていた．

米国レーザー協会も参加しておりレーザの取り扱いにともなう安全対策についてのパンフレットなどがあった．

主な出品物を紹介しよう．

■教育・実験用レーザ

メトロロジック社は1968年から一貫して高品質，安価なHe-Ne（ヘリウム・ネオン）レーザを作ってきた唯一の会社である．社長はハリー・ノウレズ氏で，（写真1）手に持っているのが0.5mWのレーザーで価格は3万円弱である．

また，同社は単にレーザの製作・販売しているだけではなく，レーザを含めたホログラフィなどの学習用キットや測量に使う工業用のセットも扱っている．レーザー・ホビイストとして何よりも注目しなくてはならないのは，この会社がレーザのキットに付けているマニュアルである．初歩からの技術をたいへんわかりやすく解説してあって，ちょっとした単行本並みである．



写真1　＄100のヘリウムネオンレーザー

■レーザスキャナ

ジェネラル・スキャニング社は高速のスキャナ（走査鏡）出していた．このスキャナはふれを小さくすると50kHzまでの信号で動かすことができる．このスキャナを2台使ってレーザーリウムのデモニストレーションをやっていた．価格はドライブ用のアンプをふくめて1セット約30万円である．（写真2）

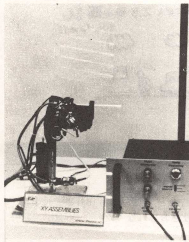


写真2　レーザースキャナ

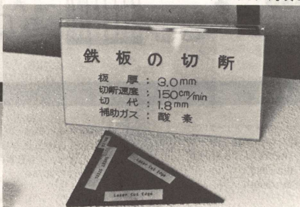


写真3
展示された鉄片やセラミック

■CO_2 レーザ

炭酸ガス（CO_2）レーザは，たいへん強力で，そもそもレーザが殺人光線と言われるようになったのはこのレーザのおかげである．CO_2 レーザで切断した厚さ 3 mm の鉄片（**写真3**）やセラミックなどが展示されていた．半信半疑で黒い紙をレーザ・ビームにあててみると，見るまに穴が開いて煙が出る．ちょっと茶目っ気を出して，レーザ切り絵を試してみたが，その威力に驚いた．

■アメリカ・レーザー協会は1967年9月に作られ，以来，会社，学校，研究所，政府によって支えられ，活発な活動を通してレーザ技術の教育や開発を行ってきた．

レーザに関する多くの書籍や，"*Electro-Optical System Desin Journal*" を発行している．また，レーザの安全規準についても，多くのすぐれた手引きを出している．

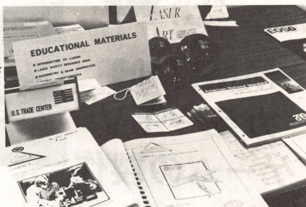


写真4
米国レーザ協会の教育出版物

メンバーシップは年＄15である．学生は年＄5．会員になると上記の機関誌を購読できる．

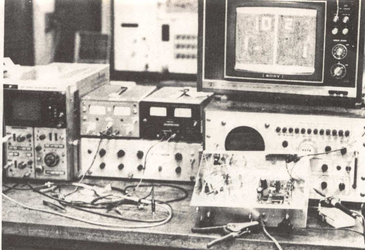
写真4は同協会の出している教育用のテキストで，レーザ管の作り方など，基礎から応用までがたいへんていねいに書かれてある（5冊で＄25.00）

●アメリカ・レーザ協会
Laser Institute of America
4100 Executive Park Drive
Cincinnati, OHIO 45241
U. S. A

●メトロロジック社
Metrologic
143 Harding Arenue;
Bellmawr, NJ 08030 U. S. A

●ジェネラル・スキャニング社
General Scanning, Inc.
150 Coolidge Avenue Watertown Mass. 02172 U. S. A





NSの MM57100 カラーTV ゲームの製作

鈴木則雄
(JR 1 OFP)

小堀洋一
(JE 1 HSS)

はじめに

ここ半年前ごろから，秋葉原にTVゲームのチップが店頭に出はじめ，今や，どこを歩いてもTVゲームの花ざかりである．ウェーブキット，若松の独壇上であったキットも，今や影薄しとなってしまった．

トランジスタ技術誌に電子ホッケーの記事が紹介されたのが去年，OPアンプの"大安売"的使用からみると，まさに画期的，今さらながら電子技術業界の恐しさを感じる今日このごろである．

さて，TVゲームといっても，各社各様，GIのAY-3-8500-1につづいて，TI，MOS，NS，国内では沖電気，日本電気，三菱などで発売の

図1　配線図

図２(a) プリントパターン

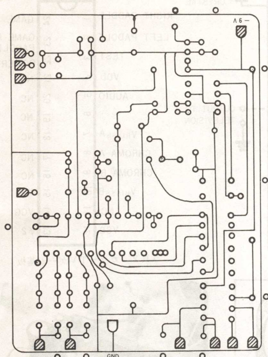


図２(b) 部品

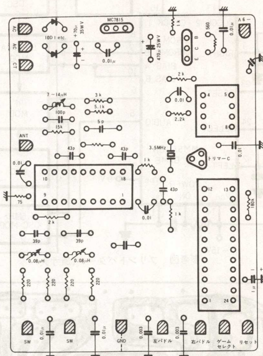
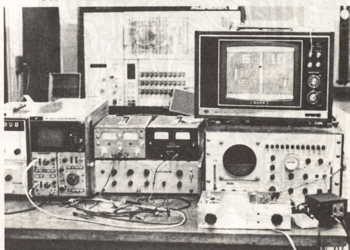


写真１　調整風景(ベクトルスコープで色彩もあざやか)



きざしをみせている．

最近，やっと秋葉原（学教電子）に，カラーTV用のチップが入荷したので，さっそく試作してみた．

MM57100について

GIのAY-3-8500-1はすでにおなじみゆえ，このチップと対比させて，特長を記してみたい．

✣ゲーム中にボールスピードが変わる．

✣ラケットサイズが個別に３種類選らべる（ハンディキャップがつけられるのだ！）

✣ボールを，ドライブ，カットできる．

✣ラケットからサーブができる．

✣サウンドもTVからでる（音量調整可）．

✣プラクティスにおいては，ラケットがかわるがわるディスプレイされる．

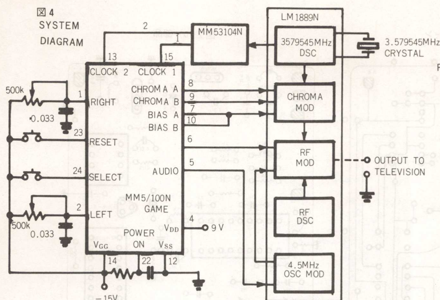
✣ホッケーでは，中程にある３つのフォワード（計６個）が自動的に上下して，パックのコースを変える．

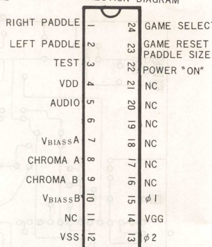
✣カラーでディスプレイされる．

ゲームの種類は３種類だが，ボールをあつかうゲームは，おおかた，この３種類に大別されるので，これ以上ふえても，ゲームのおもしろさが増えたことにはならない．またライフルゲームはS/N（回りの光源がノイズになる）が悪いため，実用には困難が供う．

製作および調整

図１に示す回路で試作してみた．調整はTVの１～３CHで映るようにした．画像，音ともにTVから出たには出たが，ラケット（パドル）が，画面いっぱいに動かないではないか！原因は？？？対策としてMM57100の１，２pinを15Vから９Vに下





参考図　プリントパターン(原寸大)

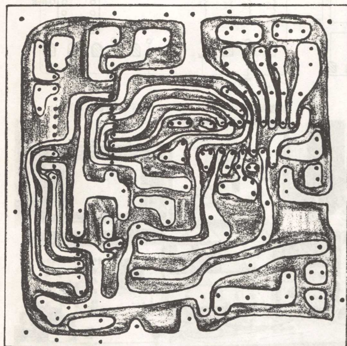
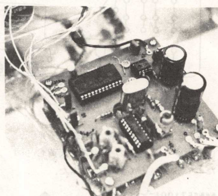


写真2　カラーTVゲーム基板



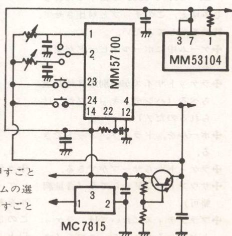


図5　回路変更した図

げたら解決！基板上の都合で，23，24pin も 9 V にしてしまったが，動作に影響はありませんでした。

最後に

スコアはゲーム中にはディスプレイされず，どちらかが得点した時，ゲームオーバした時にディスプレイされる．ラケットサイズの変更はラケットをコート外に出しリセットボタンを押すと変わる（1回押すごとに大，中，小と変わる）．ゲームの選択は，セレクトスイッチを押すごとに変わってゆく．

LM1889N の説明は，他誌で紹介する予定との情報がはいったので省略する．このゲームキットは12月中旬に，学教電子で発売するそうであるから，群しくは，そちらの方まで連絡するとよいだろう．

マイコン連盟ニュース

■マイコン連盟ミーティングのお知らせ
〔テーマ〕マイコンのリフトについて
〔と　き〕2月20日(日)午後1時より
〔ところ〕東京中野サンプラザ11F
〔参加費〕①一般1,000円
　　　　②会費　500円
〔定　員〕50名
参加のお申し込みは〒または☎で2月16日までにお願いします．(会員番号をお忘れなく！)
☎03 (375)5784

■計測自動制御学会　中部支部　自動代機器部会
『マイクロコンピュータのアプリケーションに関するシンポジウム』
〔内容〕
①マイクロコンピュータによる電気自動車の運転制御
②マイクロコンピュータのプログラム・システム
③マイクロコンピュータのパチンコ機械への応用
④マイクロコンピュータのテレビゲームへの応用
⑤マイクロコンピュータの紡績工場への応用
⑥マイクロコンピュータの工作機械への応用
〔期日〕昭和52年3月10日，13:00〜17:00
〔場所〕愛知県産業貿易会館　☎(052)231—6351
参加ご希望のかたは往復ハガキに，住所，氏名，勤務先を書いて下記宛お申し込みください．
〒504 岐阜県各務原市那加門前町　岐阜大学工学部
精密工学科　大川善邦　☎(0583)82—1201
(内333)

丸善洋書売場案内

■データ管理のためのデータ・ベース組織
Data Base organization for Data Management. By S. P.
Ghosh. (A Volume in the computer Science and Applied Mathematics Ser.) 1976. 375 p. (Academic Pr., New York)　〈近着〉……………………予定価 ¥10,910

■　■デジタル コンピュータの統計的手法
Statistical Methods for Digital Computers. Edited by
K. Enslein, R. Ralston and H. S. Wilf. (Mathematical Methods for Digital Computers, Vol. 3) 1976. 432 p. (Wiley, New York)　〈近着〉……………………予定価 ¥ 9,230

■データ通信ハンドブック
Data Communications Handbook. Edited by Sippl. 1977
(Van Nostrand Reinhold, New York)
〈明春刊〉……………………………………予定価 ¥10,170

■レーザー・プラズマの原理
Principles of Laser Plasmas. Edited by G. Bekefi. 1976.
688 p. (Wiley, New York)　〈近着〉……予定価 ¥12,950

■有機試薬の環境データ・ハンドブック
Handbook of Environmental Data for Organic Chemicals.
Edited by Vershueren. 1977. (Van Nostrand Reinhol Reinhold, New York)〈明春刊〉…………予定価 ¥16,650

■世界の大学・学術団体のディクトリー/最新版
The World of Learning 1976-77. (Europa Pub., London/日本総代理店・丸吉)
〈明春刊〉……………………………………予定価 ¥15,000

《お問合せ先》　☎03(272)7211

I/O バザール

〔売る〕
ASCII出力テレタイプキーボード．詳しい内容はハガキにて連絡ください．〒356 埼玉県上福岡市福岡1,607　山村　治

〔売る〕
S/CMP KIT完成品未使用45Kを35K　資料付で．SSTV SS727CZ M313Kを199Kで．〒348 羽生市小須賀926　☎0485−61−7679　早川孝史

〔売る〕
8bit CPU MCS6502 6.5K その他4bitもあり．〒990 山形市五日町7−18　千秋広幸

〔求む〕
NEC TK-80 中古完動品安価で．〒399−03 長野県諏訪郡原村10-023 ☎02667−9−2836　木下源秋



I/O
2

◘　バザール投稿要領
官製ハガキに左下のシールを貼り①売る，求む，交換の区別②品名③氏名④住所(〒)を記入して下さい．

君のマイコンにも付けてみよう！

アドレス・バス，データ・バスの16進表示回路

橋口　義人

マイクロコンピュータのアドレス・バス，データ・バスのモニタとしてLEDによる2進表示が一般に使用されています．プログラム作成，プログラムのデバッグ時に2進表示よりも16進表示の方が理解しやすいものです．

私も以前は，2進表示でモニタしていたのですが，頭の中で16進に変換しなければならず，とても面倒でした．そこで16進表示回路をつけようと思ったわけです．

現在2進→16進表示デコーダは，市販されていないようです．YHPがデコーダ内蔵の数字/アルファベット表示器(5082－7340)を売っていますが，1桁4,000円位で非常に高価で，我々アマチュアには，手が届きません．そこで安価に出きないかと思い，7セグメントによる16進表示回路を考えて作ってみました．

◘回路の説明

図1に全回路を図2に0～Fの文字の形を示します．LED表示回路

図1 全回路

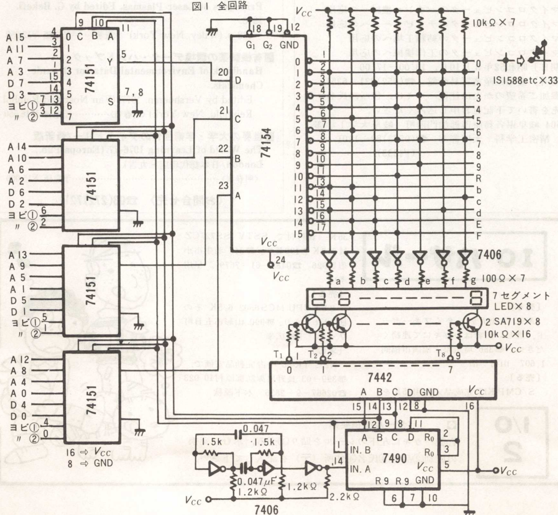


図2 表示形

0 123456789AbCdEF

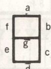
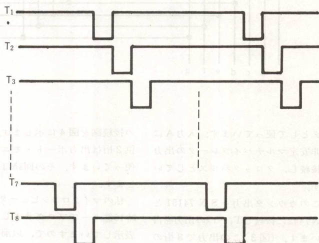


図3 タイミング・パルス波形



としては，スタテックドライブ法とダイナミックドライブ法があります．多桁を表示する場合，スタテック・ドライブ法では，デコーダ，ドライバーなど桁数分必要で，部品点数が多くなり，価格などの点で不利となりますので，ダイナミックドライブ法を用いています．

デコーダが市販されていませんので，デコーダを作らなければなりません．回路としては，（4ライン→16ライン・デマルチプレクサ）SN74154とダイオードマトリクスで2進から16進に変換しています．図1でわかるように，その文字の消すセグメントの所にダイオードを接続します．マトリクスの出力を（オープンコレクタ・インバータ）SN7406でLEDをドライブしています．

✤✤✤

7セグメントLEDをダイナミック・ドライブする方法について説明しますと，タイミング回路として（10進リプルカウンタ）SN7490と（BCD→10進デコーダ）SN7442を使用しており，入力切換回路として（マルチプレクサ）SN74151を4個使用した8桁のダイナミックドライブ回路です．

✤✤✤

マルチプレクサは，複数個の入力信号から必要に応じて1つだけを選択して出力に信号を取り出す回路です．たとえばデータ入力D_0が"H"でストローブ端子が"L"の時データセレクタ端子A＝B＝C＝"L"にすると出力Yが"H"となりD_0が選択できるものです．

普通データセレクタ端子は8進カウンタの出力を接続してグルグル回して8つのデータ入力の内1つを次々に取り出して使用します．図1ではカウンタSN7490は，D出力をリセット入力(R_0)に接続して8個目のパルスでリセットをかけ，8進カウ

写真1 9080CPU使用マイクロコンピュータ

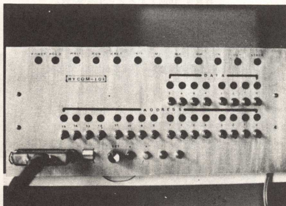


写真2 16進表示，16進キー，入力SW

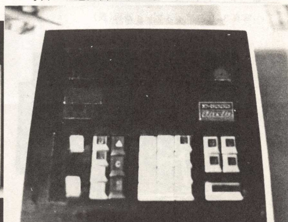
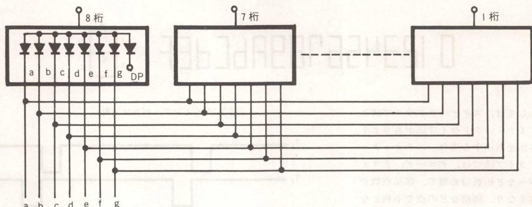


図4 アノード・コモンLED接続図

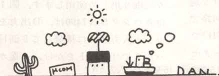


ンタとして使っています．入力Aには非安定マルチバイブレータの出力を接続し，クロックパルスとしています．

このカウンタ出力をSN 74151とSN7442に接続しT_1～T_8の出力を得ています．（図3）この出力で8桁のアノードドライブトランジスタ2SA719をドライブしています．クロックは，図1では約10kHzを使用しています．

LEDは上位4桁はアドレス・バス，中間2桁はデータ・バス下位2桁は予備として表示しています．LEDの接続図を図4に示します．私は下位2桁は出力ポート・モニタとして使っています．その回路は図5に示します．

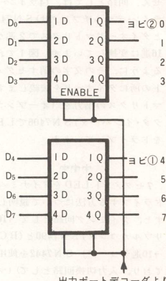
私のマイクロコンピュータはDMA時16進キーでプログラムして，16進表示していますので，以前の2進のスナップSWの時に比べて比較にならないほど，スムースにオペレーティングできます．（16進キー回路は電子展望10月号1976年に出ています．）



◘参考文献

実用電子回路ハンドブック(2)

図5 出力ポートモニタ



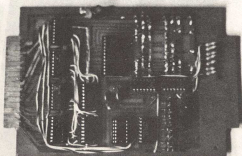


写真3 16進ディスプレイ基板(表)

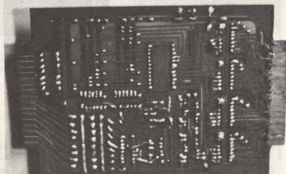


写真4 16進ディスプレイ基板(裏)

8008→8080そして第3世代の登場──

Zilog社 Z80のすべて



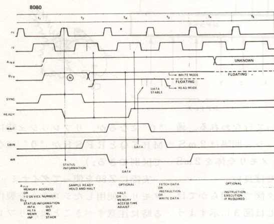
《ソフト編》 タイミングについて

S.Holmes

今まではZ80のアーキテクチャと動作の概要を述べてきたが，今度はタイミングについて解説していこう．

Z80は8080の上位機種として開発され，ソフトウェア・コンパチブルであるから，ブラック・ボックスとして見たZ80は8080のそれと似たものになっている．今回はシステム・タイミング信号のうち，Z80の最大の特徴となっているダイナミック・メモリのリフレッシュについて述べる．

図1 (a) Z80と8080の基本システムタイミング



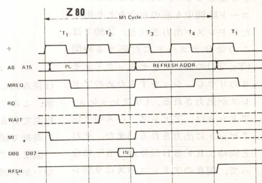
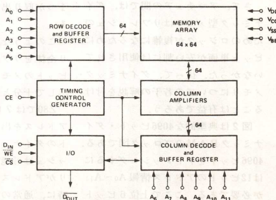


図1(b)

図2 ブロック図





Z80と8080の基本システムタイミングを図1に示す．Z80は8080で作ったシステムに必要なステータス情報のデコーダを内蔵しているので，8080のタイミングチャートのステータス情報の取り出し(T_2のϕ_1・SYNCでサンプルする）は不要である．図1(b)のZ80のシステムタイミングチャートではそれに相当するものはない．

さて，メモリから命令を取り出す場合（これをインストラクション・フェッチと呼ぶ)，8080ではT_3の時点でデータバスの内容を取り込み，Z80ではT_2でデータバスの内容を取り込む．メモリからデータを読み出した後では，メモリはアドレス情報を必要としない．8080では命令のデコード時間中も前の命令をとり出したアドレスが出力される．Z80では，この命令デコードに対応する時間(T_3, T_4)の間にダイナミック・メモリのリフレッシュをするためのアドレスが出力される．〔リフレッシュ・アドレスは，アドレス・バスの下位7ビットに出力される．〕また，それと同時に$\overline{\text{RFSH}}$信号が〝0″になって，現在のアドレスバスにリフレッシュアドレスが出力されていることを表示する．これらの信号のタイミング関係は図1を見れば十分理解されると思う．

さて，アマチュアの間では，ダイナミック型メモリはリフレッシュのためのロジックが複雑になるために，ビット単価が安い割には使用されていなかった．従って，ダイナミック・メモリについての若干の解説を付けることは有益であろう．

図2は典型的な4096ビット・ダイナミックRAMのブロック図である．4096ビットをアドレッシングするには12ビットのアドレス情報A_0〜A_{11}が必要である．ここで上位6ビットA_{11}—A_6を列アドレス，下位6ビットA_5—A_0を行アドレスと呼ぶ．ダイナミック・メモリのリフレッシュは読み出しによって行なわれる．通常，このリフレッシュ間隔は2mS程度であるから，メモリ全体を2mSの周期で読み出せば良い．

図3 読み出し方

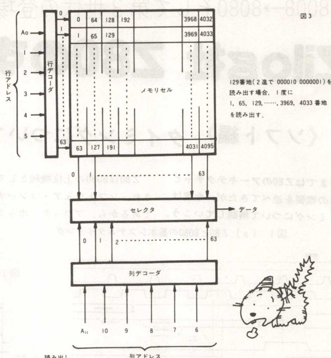


図2のブロック図では明らかではないが，読み出しは図3に示すような方法で行なわれる．すなわち，行アドレスによって指定された行が一度に読み出され，列アドレスをデコードした選択信号によってその中の1つが取り出されるという方法である．

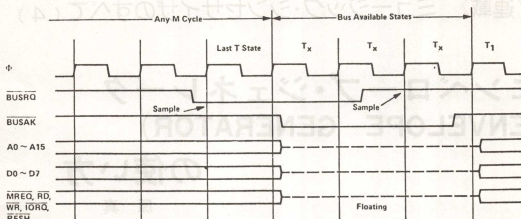
このような読み出し機構ではメモリ全体をリフレッシュするのに4096ビットのメモリの場合，64回の読み出しで十分ということになる．

Z80では7ビットのリフレッシュ・アドレスを出力するので，4096ビットのダイナミック・メモリのリフレッシュは可能である．しかも，メモリがアドレスバスを使用していない時に，通常のメモリ要求と区別してリフレッシュするために，リフレッシュ・オーバーヘッドがない．（メモリ読み出しの時は$\overline{\text{MREQ}}$と$\overline{\text{RD}}$が〝0″になるが，リフレッシュ時には$\overline{\text{MREQ}}$と$\overline{\text{RFSH}}$が〝0″になって区別できる．）

実際にZ80を使ってダイナミック・メモリを使用したシステムを製作する時に注意すべきことは，リフレッシュが中断される場合が生ずることである．図4はリフレッシュが中断される場合を示している．(a)はDMAモードになった場合に$\overline{\text{RFSH}}$がフローティングになるため，DMA転送時間がリフレッシュ時間より大きい時，記憶内容が消失してしまうことを示している．(b)はWAITサイクルによってサイクルを引き伸ばした場合で，このときWAITで引き伸ばした時間がリフレッシュ時間を越えた時に，記憶内容が消失してしまう．

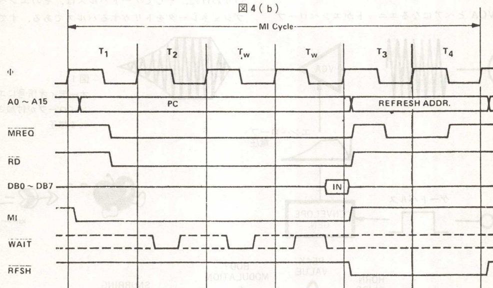
従って，DMAモードを使用する場合や，WAIT状態を作ってCPUを待たせる場合にはリフレッシュ時間の制限について十分検討する必要がある．

図4(a)



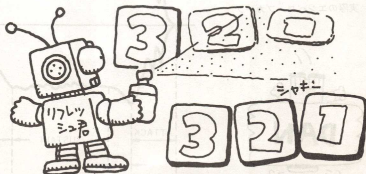
BUS REQUEST/ACKNOWLEDGE CYCLE

図4(b)



INSTRUCTION OP CODE FETCH WITH WAIT STATES





《連載》 ミュージック・シンセサイザのすべて（4）

エンベロープ・ジェネレータ（ENVELOPE GENERATOR）の使い方

原 真

エンベロープジェネレータとＶＣＡを用いたエンベロープ形成

前回の VCA とペアになるユニットがエンベロープジェネレータである．エンベロープジェネレータはＶＣＡにエンベロープの形状を持った電圧を供給するというわけだ．そしてゲートパルスは，そのエンベロープジェネレータをトリガするパルスである．すでに何

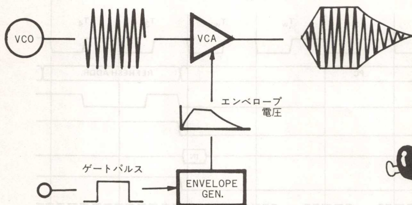


図１
オーディオ信号にエンベロープが付加される様子

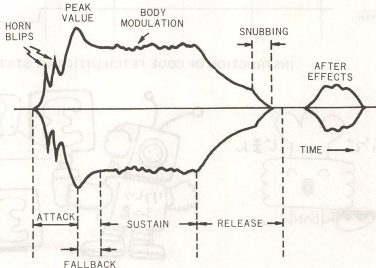


図２
実際のエンベロープカーブ



回も述べたようにゲートパルスはキーボードを押したか，離したかを電圧のHかLで表わすものである．もちろん他のクロックジェネレーターのパルスなどをゲートパルスとして用いても良い．オーディオ信号にエンベロープが付加される様子を図1に示す．

エンベロープの要素

エンベロープ（日本語にして包絡線）は，楽器の音を特徴づける大きな要素となるものだ．自然界の楽器はすべて個有のエンベロープカーブを持ちそれにより人間はそれらの楽器の音を認識するのだ．

電子音楽や電気楽器だからエンベロープは不必要，あるいは単純でも良いということにはならない．音の定常状態のスペクトラムとともにエンベロープカーブの微妙さが電子音を生かすか殺すかにつながるといっても過言ではないと思う．デジタル技術とコンピュータによる波形解析が進んだ今日でも，今だ音のシンセシスに必要でかつ人間の意のとおりにコントロールできるパラメーターと言えば前述の2つぐらいものだろう．

電気的なエンベロープの発生を考える前に自然界の楽器のエンベロープについて考察してみょう．音を合成するということは，音を分解することから始まるのであるから……．

管楽器のエンベロープカーブからエンベロープの持ついろいろな性質を考えていこう．図2にエンベロープカーブとその部分部分の名称を記す．これらの名称は筆者の知るところではシンセサイザメーカーにより多少の違いがあるようだ．したがって名称だけにこだわらない方がよさそうである．このカーブを記した原典でも，リリースの部分がディケイとなっていて読者に混乱を招きそうなので，筆者が勝手にリリースとしておいた．どちらの名称が正しいかは定かでないが，多くのシンセサイザでは，リリースの方が用いられているため，それらにならうことにしよう．

アタックは音が立ち上がり最大エネルギーに至るまでの時間であり，数ミリ秒から数百ミリ秒位が普通である．

ホーンブリップはアタック状態の途中に表われるラウドネスの変動であり金管楽器が，この性質を持つ．ホーンブリップを取り除いた場合のアタックは全体の音色構造はそれほど深い影響を与えないようである．電気的に合成するには，エンベロープ電圧の通常のものに短いインパルスを加算することになる．

尖頭値はアタックの終点にあたり，振幅エネルギーが最も大きくなる部分である．通常の楽器は尖頭値をひとつしか持たないが，イングリッシュホルンのように2つ持つものもある．

フォールバックはピークから0レベル，あるいはサスティン状態に達するまでの時間である．フォールバックは多くのシンセサイザにおいて，ディケイタイムと呼ばれている．打楽器類（ピアノも含めて）は特にこの減衰が急である．

サスティンタイムは音のラウドネス状態の続く時間である．打楽器類はこの部分は特に短い．サステイン状態での振幅レベルを**サステインレベル**といい，多くのシンセサイザではこちらの方をエンベロープジェネレータで設定する．それらのシンセサイザでは，サステインタイムはゲートパルスの長さ，すなわち鍵盤を押し続けている時間で与えられるわけだ．普通の楽器には，サステイン状態をミュージシャンの意志どおりにコントロールできる楽器と，そうでない楽器にわけることができる．管楽器は前者に，打楽器は後者にあたるわけだ．ピアノはその中間的性質を持つことになる．さて，シンセサイザでは，どうかというと，エンベロープジェネレーターの設定によりどちらの状態も作り出すことができるのである．

ボディモデュレーションは，振幅変調に当る．ピッコロやフルートあるいは人声のように6～7Hzで変調を受けることが多い．楽器の息のノイズとか弦楽器のボーイング時に発生するノイズもこれに当ることがある．

リリースは第2番目の減衰である．エクスポネンシャルなカーブを描く．この時間，すなわちリリースタイムはアタックタイムより長いのが普通である．この関係を逆にしてテープの逆まわし状態を電気的に作ることもできる．リニアのリリースカーブは非現実的であるし，スイッチをOFFにした様なカットアウトも聴感的に良くない．そのような状態にならないようにVCAのコントロール電圧の0レベルを調整する必要がある．

スナビンク状態はピアノ音などの減衰を再現するのに必要といわれる．リリースカーブよりさらに急な傾斜を持つ．しかしカットアウトではダメである．

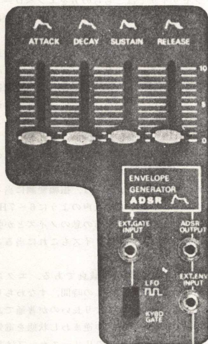
アフターエフェクトには残響（リバーブ）とエコーがある．エンベロープジェネレーターではこれらは特に扱わず，残響は鉄板エコー装置やスプリングリバーブで，エコーの方は，テープディレイやBBD素子で発生させる．エコーとリバーブの相異はレコーディング技術の進歩により区別されるようになった．

エンベロープジェネレータの実際

エンベロープジェネレータはエンベロープに相当する直流電圧を発生するユニットである．しかし，前述したエンベロープの要素を全部発生するわけではない．用いられるのは**アタック**，**ディケイ**，**サステイン**，**リ**

リースの4つがその主なものである．中の2つを省略したアタックとリリースだけからなるものもある．イニシャルをとってADSRとかARなどと呼ばれる．図3に代表的なシンセサイザのADSRのパネルを示し，その出力電圧を図4に示す．ここで大事なことは，通常のシンセサイザでは ADR の単位が時間で，Sの単位は電圧レベルとなることである．前述のとおりサス

図3　ローランドシステム100の ADSR 部のパネル



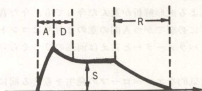
テインタイムはゲートパルスのパルス幅になるわけだ．これはサステインタイムは演奏者の表現によって自由に設定されなければならない目的があるからである．では打楽器の様に演奏者の意志どおりにサステインタイムを設定できないエンベロープはどうしたらよいか？

答は簡単だ．サステインレベルを0近くまで下げディケイタイムを大きくとれば良い．そうすることにより，たとえ鍵盤を押し続けていても音は減衰してついには消滅してしまう．ADSR のバリエーションを図5に示す．

シーケンスプレイの時のエンベロープ

以上のようなエンベロープジェネレータは一般的であるが，シーケンサーやコンピュータでシンセサイザ

図4　ADSR によるエンベロープ電圧



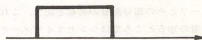
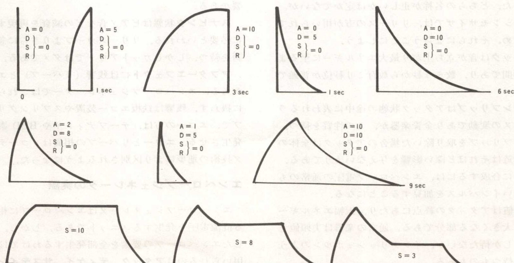


図5　ADSR のバリエーション



を制御しようという時に，サステインの扱いが問題となる．常にサステインタイムが一定で，音としては，打楽器的なサウンドでは，ゲートパルスはそのパルス幅を一定に保てば良い．こういったエンベロープを作るには，トリガーがはいればあらかじめ設定したパルス幅だけHになるエンベロープジェネレータを用いても良い．シーケンスプレイには適当なエンベロープジェネレータで，EMS のエンベロープジェネレータはこのタイプである．

シーケンスプレイ（特にマイコンを用いた場合）のエンベロープを，すべてサステイン一定のエンベロープにすると前述の打楽器的サウンドは容易だが，中間的性質のピアノや（サステインタイムを完全に意志どおりにコントロールできる）管楽器的な演奏を試みる場合不都合を生ずることになる．

音楽は時間の関数となることは衆知の事実である．ところがその時間とは果して何だろうということになる．テンポと呼ばれる表現は一般に，

♩=72

というように表示されるが，これは「1分間に72個の四分音符が演奏される速さ」ということである．演奏者がこれを自分の演奏に正確に反映するということはかなり難しいことだ．

演奏者が符面を音に変換する過程は次のようになるだろう．

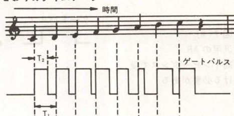
まず演奏者は速さを音符の頭と次の音符（休符でも良いが）の頭までのインターバルの時間として確実にとらえているはずである．ゲートパルスで，このこと

表1　奏法の音楽的表現

スタッカート	staccato	記された音符の長さよりも短く奏し次の音との間をあける．
マルカート	marcato	ひとつひとつの音をはっきり奏する．
テヌート	tenuto	音の表わす長さを十分に保って演奏する．
レガート	legato	なめらかに奏する．音と音との間を切らずにつなぐ．異なる高さの音にかけて記されたもの(　　)はスラーといいレガートに奏することを表わす．
ブレス	breath	フレーズの切れ目などを表わす．

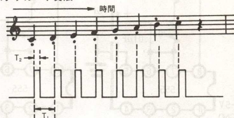
図6　ゲートパルスと奏法の関係

ⓐ 2とおりのタイムデータ



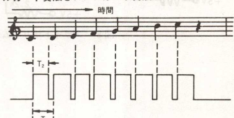
●T_2はサスティンタイム．奏法に関係するデータである．
●インテンポ(一定の速さで弾くこと)の場合，上の符面のときはT_1が常に一定であることに注意．
●T_1はゲートパルスの立ち上がりから次のゲートパルスの立ち上がりまでの時間で，音符の頭から次の音符の頭までの時間．

ⓑ スタッカート奏法
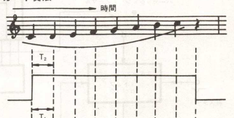


●T_1はⓐの場合と同一である．
●$\frac{T_2}{T_1}$が小さいことに注意．

ⓒ マルカート奏法とノンレガート奏法



●T_1はⓐの場合と同一である．
●$\frac{T_2}{T_1}$がⓑにくらべ大きくレガートに近ずくにつれて($\frac{T_2}{T_1}=1$)に近くなる．

ⓓ レガート奏法



●T_1はⓐの場合と同一である．
●$\frac{T_2}{T_1}=1$となる．
●ゲートパルスは1つになってしまい，エンベロープも1発となる．

図7(a)
汎用のAR.
高インピーダンスで受
ける必要がある

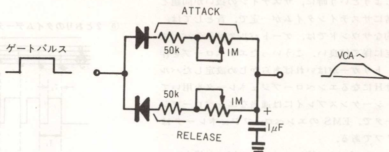


図7(a)シーケンスプレイ用のADSR

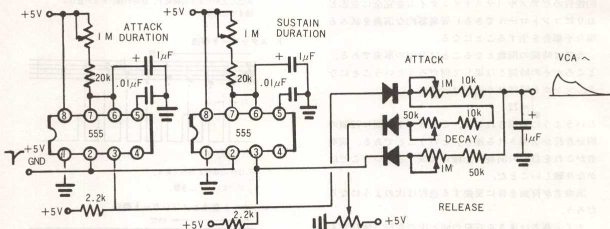
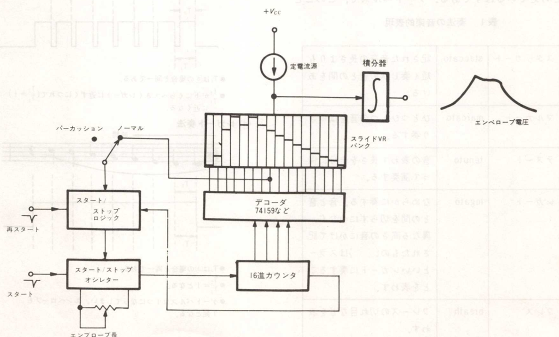


図8　スライドボリウム群によるエンベロープジェネレータ



を考えてみよう．ゲートパルスに置き換えれば，あるゲートパルスの立ち上がりから，その次のゲートパルスの立ち上がりまでを設定するという動作に等しい（図6の中のT_1）

第2番目に（人間の意志通りになる楽器とそうでない楽器があるわけだが），演奏者は前述の期間のうち音の鳴り響く状態がどの程度の割合であるかを設定するだろう．ゲートパルスでは，OFF状態に対するON状態のパルス幅〝T_2〟がこれにあたる．その割合い（デューティーサイクルとでも言うべきか？）が奏法に関係するわけで，エンベロープにも大きく関わってくる．音楽上では**表1**のように区別される．

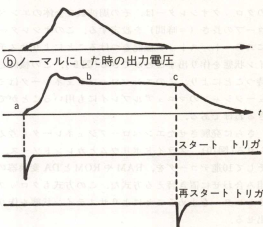
シーケンスプレイの時，この奏法を付加するのには，いや絶対すべきなのだが，音楽の〝時間〟に関するデーターは2とおり必要になる．それらの前述したように，ひとつが，ゲートパルスの立ち上がりから次のゲートパルスまでの立ち上がりであり，いまひとつは，その周期のうちのON状態のパルス幅のことである．これらのことに留意しないと，悪い意味のデジタルミュージックになってしまう！　よく聞かれる，横断歩道で鳴っている電子チャイムが良い例だ．トラディショナルな音楽の良い演奏は，すべてアナログミュージックであると思う．

エンベロープジェネレータの回路例

エンベロープジェネレータは汎用のものとシーケンスプレイ用のものにわかれる．**図7(a)**は汎用タイプであり，ARの機能を持つ．ハイインピーダンスのVCAで受ける必要がある．**図7(b)**はワンショットマルチを用いたシーケンスプレイ用エンベロープジェネレータである．トリガーパルスのみを与えれば良く，サスティンVRで全体のサステインタイムが決定できる．この回路も同様に高いインピーダンスのVCAで受けるか，ボルテージフォロワーなどを用いる必要がある．

任意のエンベロープ電圧を発生させる為には，デジタル技術を応用することができる．**図8**は16進カウン

図9　クロック・オシレータを
ストップさせてサステインを作る

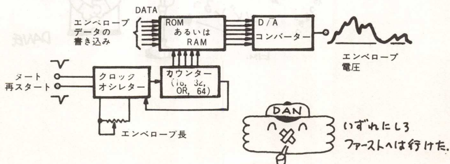


- a点は鍵盤を押し始める時点．
- b点でクロックが止まり電圧が保持される．図8の回路では8ステップ目でクロックが止まることになる．
- c点は鍵盤から指を離した時点．再スタート・トリガによりリリースの電圧が読み出される．

表2　エンベロープジェネレータの応用

EGの作用するユニット	その効果	シンセサイザ用語
VCO	ピッチの変化	グライド，ベンダー
VCF	スペクトラムの変化	ワウ
VCA	本来のエンベロープ	

図10
デジタルメモリを用いたエンベロープジェネレータ



タとデコーダを組み合わせて16個のポテンションメーターで任意のエンベロープ電圧を作ろうというものである．スライドボリウムを16個並べる利点はエンベロープカーブを目で確認できることにある．カウンターのクロックオシレターは，その周波数で全体のエンベロープの長さ（＝時間）を設定する．このオシレターにスタート／ストップ機能をつけることによりサステイン状態を作り出すことができる(図9)．この機能を持つことにより，このエンベロープジェネレータはミュージシャンのマニュアルプレイにも用いることができるわけである．

さらに発展させたエンベロープジェネレータも考えられる(図10)．スライドボリウムとカレントソース，そして10進デコーダを，RAMやROMとDA変換器の組み合わせに置き替える方式だ．この方式もクロックオシレターを止めることによりサステイン状態を作り出せる．

図8の方式はスライドボリウムの精度がネックになるが，図10の方式ではDAの分解能がネックとなる．またひとつのエンベロープのサンプル数を多くすることが容易であるが，図8の方式と異なり，エンベロープの形状が感覚的にとらえにくい点もある．ここらまで凝ってくるとCRTディスプレイあたりが欲しくなるところだ．

エンベロープジェネレータの広範囲な用途

エンベロープは楽器の音の出方，消え方を表わす包絡線のことであるから，エンベロープジェネレータの第1目的は，エンベロープにそった電圧を発生させることにある．これはすでに述べたとおりだが，エンベロープジェネレータのそのファンクションジェネレータとしての機能は，VCA以外のユニットと組み合わせても非常に有効である．したがって本来のエンベロープだけを発生させるのでなく**表2**のような広範囲の応用が考えられる．

■参考文献

1）Popular Electronics　Jan, 76
2）ローランドシステム100　オーナーズマニュアル
3）音楽之友社，標準音楽辞典
4）音楽之友社，音楽辞典「楽語」



I/Oポート

MCOT(エムコット)会

海の向こうのアメリカでは，アマチュアのコンピュータ・クラブが本格的に定着し，コンピュータをホビーとする人達の幅広い活動が伝えられて来ますが，我が国においても各社のマイコン・キット販売にみるように，いよいよコンピュータ・ホビー時代の幕明けといった感がします．

我々の MCOT 会はそもそも今から一年半ほど前に，ある小さなソフトウェア会社の社員の間に組織された会で，折しも，1チップ CPU 華やかなりし時，マイクロ（M）・コンピュータ（C）・を（O）・作ろうかい（T）と言って，有志が集まり，そのまま MCOT（エムコット）と会の名称にしました．



MCOT の
メンバー

現在会員は20名ほどで，そのほとんどが計算機屋と呼ばれる20代の現場技術者です．言うなれば MCOT はプロの集団ですが，MCOT の活動においては仕事を離れたアマチュアの目で計算機を見なおそうとするもので，とにかく計算機を使った遊びに徹しようと言うものです．

主な活動として，DT-16（Dream-Toy，16Bitの略）の製作，またすでにご覧になった方も居ると思いますが，電波科学誌にマイコン製作教室を連載しています．

ここで MCOT 会員の作った EASY-4（**写真1**）と言うマシンを紹介します．実はマイコン製作教室は EASY-4 を主体にした講座なのです．チョット変わっていて面白いのは16進 I/O 装置で(**写真2**)，数百ステップのモニタがメモリーに常駐するのですが，そのメッセージの出力としても使われていると言う事です(**表1**)．

ともあれ，MCOT 会では今後以下の様な事を企画，実行していくつもりです．

◆アメリカのマイコン・クラブとの交流

◆会員相互間のマイコンによる，公衆回線利用，コンピュータ・ネットワーク

◆マイコン製造資料の充実（フォトエッチングによるプリントパターンの共同利用）

◆ソフトウェア・ライブラリーの充実

◆DT-16によるマイコンの為のクロスアッセンブラーのサービス

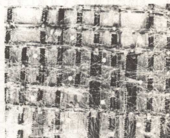
◆会員が互いに各自のマイコンをもちよって，マルチプロセサーの実験

◆マイコン製作コンテスト

◆ソフトウェアコンテスト

以上の様な事を実行する為には，残念ながら，今の我々の力では荷が重すぎます．そこで MCOT 会では現在，広く我々の仲間を募集しています．

我々と一緒にこの新しい，コンピュータホビーに挑戦される方の参加を期待しております．



ムムッ！

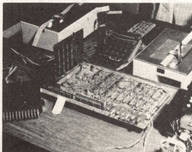


写真1　EASY-4

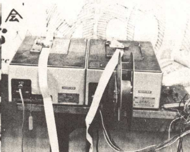


写真2　I/O装置

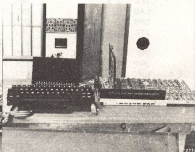
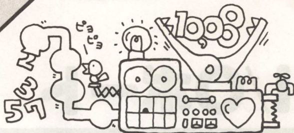


表1　7セグメントで表示

I/O 8080 6800 etc.

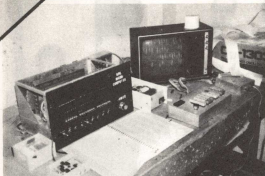
求む挑戦者!

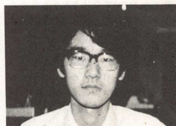


ソフトウェア道場

10,000までの素数を高速で求める

前田英一（灘高物理研究部弱電班）





■アルゴリズム

素数を求めるアルゴリズムには，『正整数Nを2から次々に割ってゆき，$\sqrt{N}$付近までの数ですべて割り切れないとき，Nを素数とする』の類が多く使われていると思いますが，マイコンでは，割っていくといっても，実際には減算をくり返しますから，長時間の計算が必要になる．

■プログラムの説明

このプログラムは，割り算を用いません．これが前出の方法とまったく違うところですが，考えかたによっては，一番最後の方法に似ています．最初に3の倍数を抜かすとします．この抜かしかたは，調べる数を増やす毎に3を減らしていき，それが0になればそれは3の倍数として抜かすという物です．

このプログラムは，これの発展した方法で，まず100までの素数をメモリーに記憶させ(10000までの素数を求めるのは$100^2=10000$より100までの素数で割れば十分)，調べる数を増やす毎にそれらをすべて減らして

表1 プログラムリスト

```
[STAT]  LHI  a1H 注2)
        LLI  a1L 注2)
        LCI  007
  L.1   LBI  003
  L.2   LDI  377
        LAC
  L.3   IND
        SUB
        JTZ  L.5
        JFC  L.3
        LAD
        CPB
        JTC  L.4
        INB
        INB
        JMP  L.2
  L.4   LMC
        INL
  L.5   INC
        INC
        LAC
        CPI  144
        JTC  L.1
        LMI  003
        INL

        LMI  005
  A.1   LEI  a1L
        LCI  B1L
        LDI  030
  L.6   LLE
        LAM
        SUI  005
        LLC
        LMA
        IME
        INC
        DCD
        JFZ  L.6
        LLI  a23L 注2)
        LMI  001
  A.2   LDI  000
        LCI  002
       ※CAL  OUT
        INC
       ※CAL  OUT
        INC
        INC
       ※CAL  OUT
        LCI  005
  L.7   CAL  L.10

       ※CAL OUT
        JMP L.7

SUB ROUTINE
SOSU:   LHI B1H 注2)
        LLI B1L 注2)
        LEI 000
  L.8   LBM
        DCB
        DCB
        LMB
        JFS L.9
        LAL            注3)
        SUI B1L-a1L
        LLA
        LAM
        ADB
        LBA
        LAL            注3)
        ADI B1L-a1L
        LLA
        LMB
  L.9   CTZ
        INL
        LAL

        CPI  B25L 注4)
        JFZ  L.8
        DCE
        RFZ
  L.10  INC
        INC
        LAC
        CPI  144
        JTC  SOSU:
        SUI  144
        LCA
        IND
        LAD  144
        CPI  SOSU:
        JFZ
        [HALT]
SUB ROTINE
COMP:   IND
        DCD  001
        LEI
        RFZ
        LAL  B1L-a1L 注3)
        SUI
        LLA
        LBM

        ADI  B1L-a1L
        LLA          注3)
        LAB
        CPC
        RFZ
        DCE
        RET
```

注）1. 数字はL,a,Bの添え字以外は8進．
2. a,Bはメモリのアドレスを示す．a,Bはそれぞれ$24_{(10)}$バイトの長さをもちa_{1H}はa_1のハイアドレスを示す．$a_{1H}=B_{1H}$, $B_{1L}>a_{1L}$を満たさねばならない．
3. B_{1L}-a_{1L}はB_{1L}とa_{1L}との差を表わす．
4. B_{25L}は$B_{1L}+24$を意味する．
※D,Cレジスタは保持されねばならない．

いき，調べる数と等しい数以外のすべてが0でないときそれを素教と認めるという方法を用いている．

具体的には，A_1までで，100までの素数を求め，メモリーの配列a_1～a_{24}に入れる(2は除く)．そちて，A_2までで，メモリの配列B_1～B_{24}に，B_n＝a_n－5を入れる．そしてL7までで，アルゴリズムにあてはまらない素数2，3，5をOUTPUTする．そしてサブルーチンSOSU:では，まず7から調べる．

B_1～B_{24}をそれぞれ2個づつ減らし(キスーのみ調べるので)その途中0になるものがあれば，Eレジスタに1をいれ，マイナスになるものがあれば，a_4の内容をB_nに加えてやる．

そして，ひととおり，B_1～B_{24}を減らすとEの内容を調べ，もし10ならば，RETして，DCをOUTPUTする．なおB_1～B_{24}を減らすときで0になった場合，a_nがDCに等しい時は，Eに1ははいれない．

このサブルーチンをDCが10000になるまでくり返す．

```
0  002  003  005
0  007  011  013
0  017  019  023
0  029  031  037
0  041  043  047
0  053  059  061
0  067  071  073
0  079  083  089
0  097  101  103
0  107  109  113
0  127  131  137
0  139  149  151
0  157  163  167
0  173  179  181
0  191  193  197
0  199  211  223
0  227  229  233
0  239  241  251
0  257  263  269
0  271  277  281
0  283  293  307
0  311  313  317
```

```
9  419  421  431
9  433  437  439
9  461  463  467
9  473  479  491
9  497  511  521
9  533  539  547
9  551  537  601
9  613  619  623
9  629  631  643
9  649  661  677
9  679  689  697
9  719  721  733
9  739  743  749
9  767  769  781
9  787  791  803
9  811  817  829
9  833  839  851
9  857  859  871
9  883  887  901
9  907  923  929
9  931  941  949
9  967  973
```

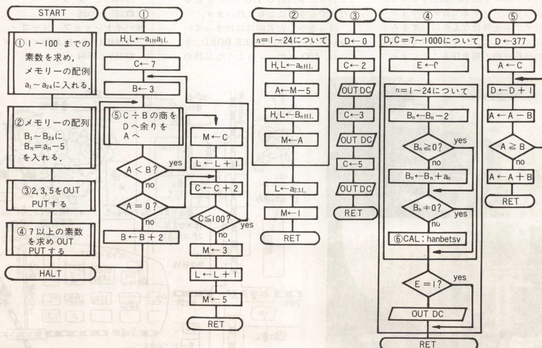


図1 フローチャート



あきはばら地図(マップ)



バイトショップ　ソーゴー

「あきはばら　まっぷ」4号をお届けします。

先月号の「価格表」はいかがでしたか？　これから，いろんな参考書を見たり，足を運んだりして，自分の気のすむようなお店を探してみてはどうですか？

●あの「ソーゴー」が秋葉原に!!

もう知っている人も多いと思いますが，横浜の「ソーゴー」が秋葉原にお店を出しました．2つも．1つは今までのソーゴーと同じ中古機器の販売ですが，もう1つは，ショールームです．ショールームは，アメリカの「バイトチェーン」の日本店として，日本のマイコンファンに海外のマイコンを展示，販売することによって，ソフトまで含めたマイコンシステムを身近なものにしてもらうこと，そして，マイコンファン同志の情報交換の場を作ることによって，より多くの人々にマイコンをエンジョイしてもらうことが目的とのこと。

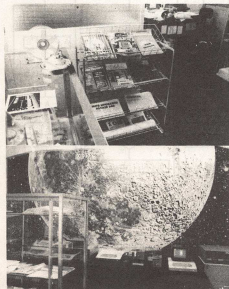
オープンが去年の12月で，㈲ソーゴーが1日，ショールームが15日でしたから，もう何回か足を運んだ人も多いことと思います。

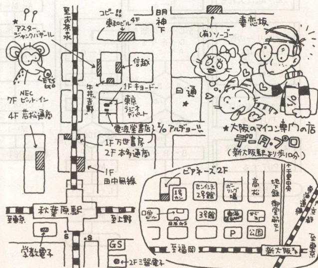
ショールーム「**バイトショップソーゴー**」は，輸入マイコンを取り扱っており，ショールーム内には，，IMSAI8080, ALTAIR8800b, POLY88のシステムや，CROMEMCOやTDLのZ-80のCPUボードなどが展示されていて，IMSAI8080を使ってBASICを運用していました．その他，INTERFACEやBYTEなどの小売りや，コピーサービスも行なっており，米国版のI/O（!）を見るだけでも参考になると思います．

はっきりした名前には決まっていないそうですが，「FREE BORD」といい，I/Oバザールのような品物の売買や，その他の情報交換を行なう場をつくるそうです．読者諸氏も利用してみては？

とにかく，技術相談，初心者大歓迎とのこと．Let's go!!

㈲ソーゴー
外神田2－9－9
☎255－0596
㈱バイトショップ　ソーゴー
外神田1－5－9 東和ビル4Ｆ
☎255－1984





あきはばら すぽっと NO.4

今月は「学教電子です．シンセサイザのキットの発売のことについてもいろいろ聞いて来ました．

Q：まず，マイコンについて聞きたいのですが，現在扱っているキットには，どんなものがありますか？

A：M6800やSDK 80の他に，ナショセミのSC/MPやインターシルのM6100，東芝のTLCS-12AそしてCOMKITを扱っています．予定としてKIM-1があります．

Q：デバイスでは……

A：チップなら，ほとんどすべてのものを販売しています．

Q：キットで売れるのは？

A：1位はM6800．2位がCOMKITといったところです．

Q：キットを購入する人の層は？

A：高校生や大学生が多いです．案外，工業高校の教材や大学の研究室用としても売れていますネ．

Q：通販と秋葉原での販売とを比較するとどうなりますか？

A：通販は全国に広がっていますが，キットに関しては，通販2に対し，秋葉原8といったところです．

Q：マイコンに関する見通しとしてどう思っていますか？

A：安くなるとは言えると思います．それに，アマチュアの場合，6800か8080に落ち着くと思われます．一方セミプロは，12ビットマシンといったところでしょうか….16ビットも広く販売されるかもしれませんネ．

Q：周辺機器の販売は？

A：現在，2種類のキーボードを販売していますが，キャラクタージェネレターのユニット販売を予定しています．

Q：ソフトのサービスの方は……

A：直接には，やってませんが，P-ROMの書き込みサービスなどは注文により行なっていますので，利用してください．

Q：現在，マイコンキットの入手までどのくらいかかりますか？

A：MEK 6800 DIIなら，やはり，1か月程度かかります．スキャンプやCOMKITならすぐ納品できますが……．

Q：話をシンセサイザのキットの方へ移したいと思いますが，具体的にはどんなものなのでしょうか？

A：まず，価格ですが，全部で約50万です．（絶句……!!）しかし，完成品では100万程度の品と自信をもっています．基板が30枚程で，大きさは畳1枚分．（さらに絶句……!!）現在，日大の研究室で開発中で，1月中旬より発売の予定です．アドバイザーは田崎さんです．1か月に1つか2つのブロックを販売し，ブロックごとに組み立てていってもらうという訳です．したがって全ブロックが出揃うのは，来年ということになりますネ．もちろんその時には，完成品の販売も開始しますが………．

Q：（しばらくして，正気に戻り….）シンセサイザのキットについては，出てからのお楽しみということにして，学教電子さんのほうから，**マイコンファンに何かありましたら……**

A：とにかく，もう少し勉強してからがよいと思いますよ．特にデジタルのしくみなどについては，COMKITの和文マニュアルなどは，私はお薦め品だと思いますが……．

Q：ホットな情報がありましたら………

A：安いものの例として，R（5%もの）が1本5円，2102A-4が900円，インターシルの555が150円といったところです．新しい目玉商品として，NSのカラーTVゲームの完全キット14,000円があります．とにかく安いので，一度は足を運んでみてください．現在，日曜は定休ですが，今年の2月には駅の近くへ引っ越し，日曜も営業しようと考えています．

今年は，シンセサイザのキット，駅前への引っ越しと，大きな計画のある学教電子です．中島さん，協力ありがとうございました．

学教電子
〒101 千代田区神田佐久間町1－14 第二東ビル213号室
☎(255)6028

場所は，I/O 12月号を見てくださいネ．持っていない人は早速，手に入れるよう努力してください……．







◘次号予告

2月25日発売の次号では，**マイクロコンピュータを使ったTVゲーム，キャラクタ・ディスプレイとライトペン**，モステクノロジーのTVゲームの製作，Z80・TK80の使い方，オシロスコープを用いた**グラフィック・アート**，マイクロコンピュータを使った**ミュージック・シンセサイザ**などを掲載します．ご期待ください．

◘編集後記

I/Oも4号目になりました．1号，2号同様3号目も好調な売行きで，各書店から追加注文が来ています．これも，ひとえに読者諸氏のご支援のたまものです．誌面を借りて厚く御礼申し上げます．

さて，今回はI/Oのスタッフの横顔を御紹介しましょう．

▷編集長のN君，郷ひろみかN君かという美ボウの持主．女の子にキャーキャー云われて編集部員のネタミを一身に受けています．▷Nさん．1.8メートル以上の長身で，大男総身に知恵が……などということは全然なく，彼のコンピュータの知識はI/Oの知恵袋です．▷T君は長髪族で，彼もまた女の子にモテるタイプ(どうしてI/Oにはイイ男ばかりいるのだろう．) ソフト道場，ミュージック・シンセサイザ担当．▷H君．これまた長身のイイ男(ここまでくると誰も信用しない？しかし，これは真実なのだ)．アキハバラ地図とソフト道場を担当．▷黒メガネのHさん．インド帰りの黒ヒゲは女子大生に大モテとか．ミュージック・シンセサイザ担当．▷整理担当のU子姫．"こんなキタナイ字とても読めないワ！" と男どもをシュンとさせています．戦後強くなったものは―― ▷営業担当のG君．これまたアメリカ帰りのイイ……もう止めた！　(H)

◘原稿募集

「I/O」はみんなの広場です．以下の各原稿を募集していますので，ぜひあなたも参加して下さい．

①イベント，ミーティング，講習会，勉強会etcのお知らせ．
②製作・実験のレポート　原稿用紙（400字詰）3枚くらいにまとめる．図，表はエンピツ書きでOK．写真もぜひ入れて下さい．
③「I/Oポート」のマイコン・クラブの紹介（メンバーの写真も！）
④秋葉原の情報（お買徳品の情報etc.）
⑤ソフトウェア道場　プログラムの説明とアセンブラまたはマシン語のリスト，フローチャートも．

②～⑤は採用の場合には稿料をさしあげます．
なお，投稿の際には以下のことを必らず記入して下さい．

(イ)現在の所属（ペンネームの場合でも一応ご記入願います．）
(ロ)連絡先（勤務先または自宅）の住所，電話番号．
(ハ)年齢，学年
(ニ)現在所有しているマイコンがあればその名称（例：8080，6800，SC/MP）

編集部に対するご意見がありましたら，あわせて，お寄せ下さい．

■**投稿先**

〒151東京都渋谷区代々木2-5-1羽田ビル602パックス内
日本マイクロコンピュータ連盟「投稿係」

◘定期購読のおすすめ

「I/O」は予約購読を原則とします．予約申し込みは半年，1年で，半年以上申し込まれた方は，「マイン連盟」の会員として登録されます．

①1冊400円(送料込)
②半年…2,200円(送料込)
③1年…4,000円(送料込)

■**団体割引**
なお，5名以上で1年間の予約をする場合は団体会員として，1名当り年間3,500円をお支払い下さい．

■**送付方法**

①郵便振替《東京2－49427》
②現金書留
③定額小為替
のいずれか．

■**送付先**

〒151東京都渋谷区代々木2-5-1羽田ビル602パックス内
「日本マイクロコンピュータ連盟」



月刊 I/O	1977年2月号	第2巻第2号（通巻第4号）
発行人	星　正明	
編集人	西　和彦	
編集製作	工 学 社	
発行所	日本マイクロコンピュータ連盟	

〒151 東京都渋谷区代々木2－5－1羽田ビル602パックス内 ☎(03)370-2751

定価　1900円

I/O

合本 1

編集＝日本マイクロコンピュータ連盟

No.1
〜
No.4

工学社